Buku Teks Bahan Ajar Siswa

Paket Keahlian: Budidaya Ikan

Teknik Pembesaran Ikan

Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Republik Indonesia

KATA PENGANTAR

Kurikulum 2013 dirancang untuk memperkuat kompetensi siswa dari sisi sikap, pengetahuan dan keterampilan secara utuh. Keutuhan tersebut menjadi dasar dalam perumusan kompetensi dasar tiap mata pelajaran mencakup kompetensi dasar kelompok sikap, kompetensi dasar kelompok pengetahuan, dan kompetensi dasar kelompok keterampilan. Semua mata pelajaran dirancang mengikuti rumusan tersebut.

Pembelajaran kelas X dan XI jenjang Pendidikan Menengah Kejuruhan yang disajikan dalam buku ini juga tunduk pada ketentuan tersebut. Buku siswa ini diberisi materi pembelajaran yang membekali peserta didik dengan pengetahuan, keterampilan dalam menyajikan pengetahuan yang dikuasai secara kongkrit dan abstrak, dan sikap sebagai makhluk yang mensyukuri anugerah alam semesta yang dikaruniakan kepadanya melalui pemanfaatan yang bertanggung jawab.

Buku ini menjabarkan usaha minimal yang harus dilakukan siswa untuk mencapai kompetensi yang diharuskan. Sesuai dengan pendekatan yang digunakan dalam kurikulum 2013, siswa diberanikan untuk mencari dari sumber belajar lain yang tersedia dan terbentang luas di sekitarnya. Peran guru sangat penting untuk meningkatkan dan menyesuaikan daya serp siswa dengan ketersediaan kegiatan buku ini. Guru dapat memperkayanya dengan kreasi dalam bentuk kegiatan-kegiatan lain yang sesuai dan relevan yang bersumber dari lingkungan sosial dan alam.

Buku ini sangat terbuka dan terus dilakukan perbaikan dan penyempurnaan. Untuk itu, kami mengundang para pembaca memberikan kritik, saran, dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan. Atas kontribusi tersebut, kami ucapkan terima kasih. Mudah-mudahan kita dapat memberikan yang terbaik bagi kemajuan dunia pendidikan dalam rangka mempersiapkan generasi seratus tahun Indonesia Merdeka (2045).

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

PETA KEDUDUKAN BAHAN AJAR

GLOSARIUM

Air payau	:	Air yang merupakan percampuran air tawar dan air laut dengan kadar garam 6 – 29 ppt.
Alkalinitas	:	Gambaran kapasitas air untuk menetralkan asam.
Bentos	:	Organisme hewan atau tumbuhan yang hidup di dasar perairan
Blooming Plankton	:	Kondisi dimana plankton di dalam air sangat padat dimana ditandai dengan nilai kecerahan < 25 cm
Buffer capacity	:	Kapasitas penyangga air terhadap perubahan pH perairan.
calcite	:	Kapur pertanian (kaptan) dengan rumus CaCO3
Carrying capacity	:	Daya dukung perairan atau kesuburan perairan
Central drain	:	Sistem pengeluaran air yang berada ditengah-tengah petakan tambak
Decomposer	:	Bakteri pengurai bahan organik
DO	:	*Dissolved Oxygent*, oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh biota air untuk bernapas
Efisiensi Pakan	:	Rasio perbandingan antara biomassa ikan dengan bobot pakan yang dikonsumsi.
elevasi	:	Kemiringan tanah, biasanya persyaratan tanah yang baik elevasinya 3^o – 5^o
Evaporasi	:	Penguapan air ke atmosfer.
Fatogen	:	Mikroorganisme yang merugikan atau menginfeksi ikan

FCR	:	*Feed Convertio Ratio*, rasio perbandingan antara jumlah pakan yang habis dikonsumsi dengan pertambahan biomassa ikan
Feeding Frecuency	:	Seringnya pemberian pakan dalam sehari
Feeding Periods	:	Periode atau selang waktu pemberian pakan
Feeding Time	:	Waktu pemberian pakan
Fitoplankton	:	Mikroorganisme nabati yang melayang-layang di perairan, merupakan produktivitas primer
Flashing	:	Panen cepat
Hatchery	:	Bangunan tempat pembenihan ikan atau panti benih
Inang	:	Biota air yang terinfeksi oleh penyakit
Inlet	:	Pintu pemasukan air pada kolam atau tambak
Inundasi	:	Penggenangan air pada daerah yang agak rendah dari sumber air
Kamalir	:	Bagian kolam yang berada di dasar berfungsi untuk berkumpulnya ikan ketika kolam dikeringkan
Kobakan	:	Bagian pada dasar kolam yang berada di depan outlet berfungsi untuk berkumpulnya ikan ketika pemanenan ikan.
Krustasida	:	Obat pemberantas hama khusus hanya membunuh bangsa krustasea (ikan dan kepiting) saja.
Larva	:	Anak ikan yang masih belum sempurna organ tubuhnya dan masih belum bisa mengambil pakan dari lingkungannya

LODOS	:	*Low Of Dissolved Oxygent Syndrome*, kondisi dimana biota air krisis akan DO ditandai dengan megap-megap atau meloncat-loncat. Biasanya malam hari sampai waktu subuh
Nocturnal	:	Salah satu sifat ikan yang aktif pada malam hari beraktifitas termasuk mencari pakan
Outlet	:	Pintu pengeluaran air pada kolam atau tambak
Pematang	:	Bagian dari kolam atau tambak yang membatasi dengan lingkungan luarnya, berfungsi menampung dan menentukan volume air kolam atau tambak
Predator	:	Hewan pemangsa ikan baik hewan darat maupun hewan air
Salinitas	:	Menggambarkan kandungan garam-garam terlarut dalam air
Saluran air	:	Saluran yang dilalui oleh sumber air untuk mengisi dan membuang air kolam atau tambak
Sampling	:	Pengambilan contoh ikan yang dilakukan secara periodik untuk menduga pertumbuhan dan kelolos hidupan ikan.
Secchi disk	:	Alat untuk mengukur kecerahan air berupa keping besi bulat
Sintasan	:	Kelolos hidupan ikan, atau persentase ikan yang hidup
SR	:	Idem sintasan
Teresterial	:	Daratan, bagian yang tidak digenangi air
Visible light	:	Cahaya tampak, yaitu cahaya yang dapat dideteksi oleh mata manusia

I. PENDAHULUAN

A. Deskripsi

Pengertian Teknik Pembesaran ikan adalah ilmu yang mempelajari tentang kegiatan penumbuhan ikan dari benih sampai ikan konsumsi, untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Untuk menguasai kompetensi teknik membesarkan ikan, siswa disamping menguasai manajemen pembesaran ikan, juga harus mampu mengidentifikasi dan mengoperasikan peralatan dan bahan yang dibutuhkan. Pada Buku Teks Siswa "Teknik Pembesaran Ikan Jilid I" ini, tahapan-tahapan dalam kegiatan Pembesaran Ikan yang akan di bahas meliputi:

1. membuat desain dan tata letak wadah pembesaran;
2. melalukan pengelolaan wadah, media, dan peralatan pembesaran,
3. menghitung kebutuhan benih, menyeleksi benih, melakukan aklimatisasi benih, menebar benih, dan
4. menerapkan pengelolaan kualitas air benih ikan.

Ruang Lingkup Materi pada Buku Teks Bahan Ajar Siswa ini, terdiri dari:

1. Pemilihan Lokasi Wadah Pembesaran
2. Desain dan tata letak wadah pembesaran
3. Pengelolaan wadah dan media pembesaran
4. Perhitungan kebutuhan benih ikan (tradisional, semi intensif dan intensif)
5. Seleksi benih unggul berdasarkan kriteria kualitatif dan kuantitatif
6. Aklimatisasi benih ikan, dan
7. Menerapkan pengelolaan kualitas air wadah pembesaran ikan

Mata pelajaran teknik pembesaran ikan bertujuan untuk:

1. Menghayati hubungan antara makhluk hidup dan lingkungannya sebagai bentuk kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya;

2. Mengamalkan pengetahuan dan keterampilan pada pembelajaran teknik pembesaran ikan sebagai amanat untuk kemaslahatan umat manusia;
3. Menghayati sikap cermat, teliti dan tanggungjawab sebagai hasil implementasi dari pembelajaran teknik pembesaran ikan;
4. Menghayati pentingnya kerjasama sebagai hasil implementasi dari pembelajaran teknik pembesaran ikan;
5. Menghayati pentingnya kepedulian terhadap kebersihan lingkungan laboratorium/lahan praktek sebagai hasil implementasi dari pembelajaran teknik pembesaran ikan;
6. Menghayati pentingnya bersikap jujur, disiplin serta bertanggung jawab sebagai hasil dari implementasi pembelajaran teknik pembesaran ikan;
7. Menjalankan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi dalam mata pelajaran teknik pembesaran ikan;
8. Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan;

B. Prasyarat

Sebelum mempelajari Buku Teks Bahan Ajar ini siswa harus lulus kompetensi Mata Pelajaran:

1. Dasar-dasar Budidaya Perairan
2. Pengelolaan Kualitas Air
3. Biota air
4. Produksi Pakan Alami
5. Produksi Pakan Buatan

C. Petunjuk penggunaan

1. Buku ini dirancang sebagai bahan pembelajaran dengan pendekatan siswa aktif
2. Guru berfungsi sebagai fasilitator
3. Penggunaan buku ini dikombinasikan dengan sumber belajar yang lainnya.
4. Pembelajaran untuk pembentukan sikap spiritual dan sosial dilakukan secara terintegrasi dengan pembelajaran kognitif dan psikomotorik
5. Lembar tugas siswa untuk menyusun pertanyaan yang berkaitan dengan isi buku memuat (apa, mengapa dan bagaimana)
6. Tugas membaca buku teks secara mendalam untuk dapat menjawab pertanyaan. Apabila pertanyaan belum terjawab, maka siswa dipersilahkan untuk mempelajari sumber belajar lainnya yang relevan

D. Tujuan Akhir

Setelah mempelajari Buku Teks Bahan Ajar ini, diharapkan siswa dapat membesarkan ikan.

E. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

1. Kompetensi Inti

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

KI 2 : Menghayati dan Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia

KI 3 : Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah

KI 4 Mengolah, menalar dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung

2. Kompetensi Dasar

KD 3 : 3.1 Menerapkan desain dan tata letak wadah pembesaran (tradisional, semi intensif dan intensif)

3.2 Menerapkan pengelolaan wadah, media dan peralatan pembesaran (tradisional, semi intensif dan intensif)

3.3 Menerapkan seleksi benih ikan (tradisional, semi intensif dan intensif)

KD 4 4.1. Membuat desain dan tata letak wadah pembesaran (tradisional, semi intensif dan intensif)

4.2 Melakukan pengelolaan wadah, media dan peralatan pembesaran (tradisional, semi intensif dan intensif)

4.3 Melakukan seleksi benih ikan (tradisional, semi intensif dan intensif)

F. Cek Kemampuan Awal

No.	Uraian	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Apakah anda dapat membuat desain kolam pembesaran ikan?		
2	Apakah anda dapat membuat desain jaring apung?		
3	Apakah anda dapat membuat desain wadah Apakah anda dapat menentukan tata letak wadah pembesaran ikan?		
4	Apakah anda dapat menentukan kebutuhan kapur untuk pengapuran dasar wadah pembesaran ikan ?		
5	Apakah anda dapat melakukan pengapuran dasar kolam/tambak ?		
6	Apakah anda dapat menentukan kebutuhan pupuk untuk pemupukan dasar wadah ?		
7	Apakah anda dapat melakukan pemupukan dasar wadah ?		
8	Apakah anda dapat menetukan pengairan kolam/tambak ?		
9	Apakah anda dapat melakukan pengairan wadah ?		
10	Apakah anda dapat melakukan perhitungan benih ikan?		
11	Apakah anda mampu melakukan seleksi benih ikan unggul ?		
12	Apakah anda dapat melakukan aklimatisasi benih ikan ?		
13	Apakah anda dapat menebar benih ikan ?		

II. PEMBELAJARAN

Kegiatan Pembelajaran 1. Menerapkan dan Melakukan desain dan tata letak wadah pembesaran (tradisional, semi intensif, dan intensif).

A. Deskripsi

Potensi sumber daya alam yang terkandung di dalam perairan sangat luar biasa banyak. Apalagi negara Indonesia yang dengan keberadaan perairannya yang sangat luas dan berada di wilayah tropis, merupakan wilayah yang sangat cocok untuk kehidupan biota air khususnya ikan.

Usaha perikanan berdasarkan pengelolaannya terbagi atas tiga macam yaitu:

1. Usaha Penangkapan Ikan
2. Usaha Budidaya Perairan, dan
3. Usaha Pengolahan Hasil Perikanan.

Usaha penangkapan adalah usaha memanfaatkan potensi perairan baik yang ada di perairan umum maupun di laut dengan cara menangkap, dimana hasil tangkapan akan dipasarkan untuk kebutuhan konsumsi dan kebutuhan manusia lainnya.

Usaha budidaya adalah usaha untuk memperbanyak (memproduksi benih) dan menumbuhkan ikan hingga menjadi ikan konsumsi yang siap dipasarkan.

Sedangkan usaha pengolahan hasil perikanan, adalah suatu usaha untuk mengolah produk-produk perikanan menjadi produk pakan atau bahan olahan lain untuk kebutuhan konsumsi dan kebutuhan lainnya.

Dalam kegiatan pembesaran ikan kita akan mempelajari tentang aspek-aspek yang mempengaruhi pertumbuhan ikan yang akan kita besarkan melalui mekanisme tahapan-tahapan pada teknik pembesaran ikan, sehingga benih ikan yang mulanya sangat kecil dapat tumbuh menjadi ikan besar berukuran konsumsi.

Tahapan-tahapan teknik pembesaran ikan tersebut meliputi: membuat desain dan tata letak wadah, pengelolaan wadah, media dan peralatan pembesaran, melakukan menebar benih , mengelola kualitas air, mengelola pakan benih, mengendalikan kesehatan, dan menganalisis laju pertumbuhan benih.

Keadaan lingkungan alam merupakan faktor penting bagi kehidupan manusia, dan semua makhluk hidup. Lingkungan alam yang dijaga dengan baik maka akan memberikan ketenangan dan kenyamanan bagi kehidupan makhluk hidup.

Ruang Lingkup Materi pada Buku Teks Bahan Ajar Siswa ini, terdiri dari:

1. Pemilihan Lokasi Wadah Pembesaran
2. Desain dan tata letak wadah pembesaran
3. Pengelolaan wadah dan media pembesaran
4. Perhitungan kebutuhan benih ikan (tradisional, semi intensif dan intensif)
5. Seleksi benih unggul berdasarkan kriteria kualitatif dan kuantitatif
6. Aklimatisasi benih ikan, dan
7. Menerapkan pengelolaan kualitas air wadah pembesaran ikan

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

a. Siswa dapat Menerapkan desain dan tata letak wadah pembesaran (tradisional, semi intensif, dan intensif).
b. Siswa dapat melakukan/membuat desain dan tata letak wadah pembesaran (tradisional, semi intensif, dan intensif).

2. Uraian Materi

a. Sistem Teknologi Budidaya

Pada Buku Teks Bahan Ajar ini kita akan mempelajari tentang Pemilihan Lokasi Wadah Pembesaran, desain dan tata letak wadah pembesaran.

Kita sangat bersyukur kepada Tuhan yang menurunkan nikmat yang sangat banyak kepada umat manusia yang hidup di dunia ini. Salah satunya disediakan komoditas perairan yang dapat menjadi salah satu sumber pangan. Untuk dapat menjemput rezeki tersebut, manusia harus mampu mengusahakannya, baik dengan cara menangkap maupun dengan membudidayakannya. Namun begitu, kita harus memiliki pengetahuan dan keterampilan agar mendapatkan hasil yang optimal.

Sistem teknologi akuakultur didefinisikan sebagai wadah produksi beserta komponen lainnya dan teknologi yang diterapkan pada wadah tersebut serta bekerja secara sinergis dalam rangka mencapai tujuan akuakultur (Effendi I, 2004).

Saat ini diidentifikasi ada 13 sistem budidaya ikan yang sudah diusahakan untuk memproduksi ikan. Sistem (wadah) tersebut adalah kolam air tenang, kolam air deras, kolam/tambak, jaring apung, jaring tancap karamba, kombongan, kandang (*penculture*), sekat (enclosure), *longline*, bak (semen, plastik, dan fiber), akuarium, *ranching* (melalui *restocking*). Sedangkan yang biasa digunakan dalam pembesaran ikan adalah kolam air tenang, kolam air deras, kolam/tambak, jaring apung, jaring tancap karamba, kombongan, bak (semen, plastik, dan fiber), dan akuarium.

Sistem budidaya (akuakultur) pada pembesaran ikan juga bisa dikelompokkan menjadi dua, yaitu sistem budidaya ikan yang berhubungan dengan daratan (*Land-based aquaculture*), dan sistem budidaya ikan yang yang berbasis air (*Water –based aquaculture*). Kelompok pertama antara lain terdiri dari kolam air tenang, kolam air deras, kolam/tambak, bak, akuarium dan tangki. Sedangkan kelompok ke dua terdiri dari jaring apung, jaring tancap, karamba, dan kombongan.

Mengamati

Kegiatan 1.

Cobalah anda jalan-jalan ke lokasi budidaya yang ada di daerahmu.

- Carilah informasi tentang kriteria lokasi pembesaran dari berbagai sumber
- Carilah informasi tentang berbagai macam desain dan tata letak wadah berdasarkan karakter komoditas dari berbagai sumber
- Carilah informasi tentang faktor teknis, sosial dan ekonomi lokasi pembesaran dengan membaca dsari berbagai sumber yang relevan.

Dalam kegiatan pembesaran, ikan membutuhkan wadah dan media yang sesuai dengan persyaratan hidupnya. Disamping itu ada wadah yang dibuat oleh manusia yang mempertimbangkan segi keamanan agar ikan yang dibesarkan tidak dapat lolos atau hilang dari tempatnya dipelihara. Berikut ini beberapa sistem budidaya (wadah-wadah) yang digunakan dalam pembesaran ikan, yaitu kolam air tenang, kolam air deras, kolam/tambak, dan Jaring Apung.

Menanya

- Kegiatan 2. Diskusi kelompok

  Setelah anda melakukan observasi, coba anda diskusikan tentang hubungan antara desain dan tata letak wadah pembesaran dengan keberhasilan proses pembesaran ikan

1) **Kolam**

Kolam merupakan salah satu wadah budidaya yang pertama dipergunakan untuk budidaya ikan. Disamping itu kolam pada budidaya air tawar dan kolam/tambak pada budidaya air payau merupakan suatu wadah yang paling mendekati dengan habitat atau lingkungan asli ikan. Oleh karena itu kolam merupakan wadah yang paling cocok untuk membudidayakan ikan.

a) **Membuat kolam ikan air tawar**

Membangun kolam bisa dikatakan tidak sulit apabila menguasai prinsip-prinsip, teknik dan cara pembuatannya. Persyaratan teknis yang harus dipenuhi adalah tersedia sumber air untuk mengisi air kolam sepanjang tahun, dan pada musim penghujan tidak pernah mengalami kebanjiran. Untuk membangun kolam yang demikian, dua hal yang harus diperhatikan betul adalah tanah dan air. Sebab kedua hal pokok tersebut nantinya akan menentukan bentuk, luas dan banyaknya kolam yang akan dibuat.

Tanah yang dimaksud disini selain dari teksturnya, juga kemiringan tanahnya sendiri yang kita kenal dengan istilah tofografi. Sedangkan persyaratan air yang harus diperhatikan selain dari banyaknya air yang kita kenal dengan debit air, juga kontinyuitasnya yang harus tersedia sepanjang tahun. Yang tidak kalah penting bahkan bisa menjadi faktor pembatas dalam budidaya, yaitu kualitas air yang meliputi sifat-sifat fisika air, kimia air, dan biologi air.

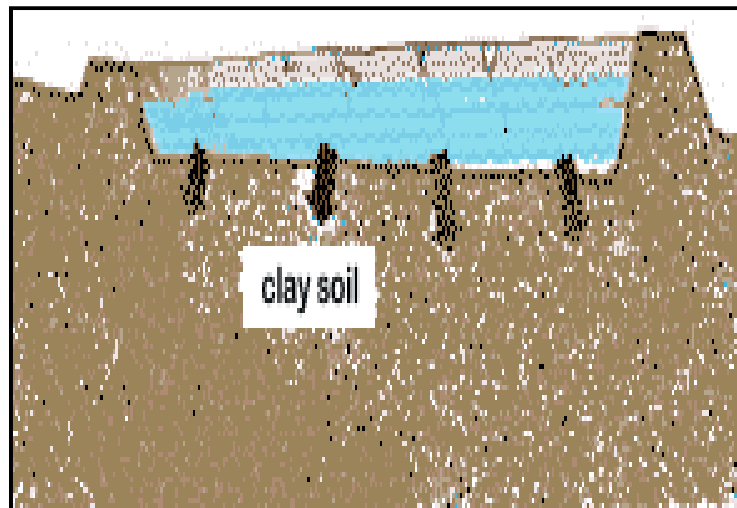
b) **Persyaratan lokasi**

- **Faktor Teknis**

  Faktor teknis yaitu faktor-faktor yang mempengaruhi secara langsung keberhasilan atau kegagalan kegiatan teknis

pembesaran. Faktor-faktor teknis tersebut terdiri dari faktor tanah dan sumber air.

1) Tanah

   Tanah yang baik untuk pembuatan kolam ikan adalah jenis liat atau lempung dengan sedikit kandungan pasir. Karena kedua jenis tanah ini kedap (dapat menahan) air. Jenis tanah ke dua yang dianggap masih cocok yaitu jenis tanah beranjangan atau terapan dengan kandungan liat sekitar 30%. Kedua jenis ini terbukti mampu menahan massa air yang besar dan tidak bocor, sehingga dapat dibuat pematang yang kuat dan kokoh. Apabila kita menemukan jenis tanah selain di atas, seperti banyak mengandung pasir, kerikil, bahkan batu-batu besar, maka kita harus membuat kolam dengan konstruksi tembok/semen, karena jenis tanah seperti ini tidak mampu menahan air (poros).

Gambar 1. Jenis tanah liat

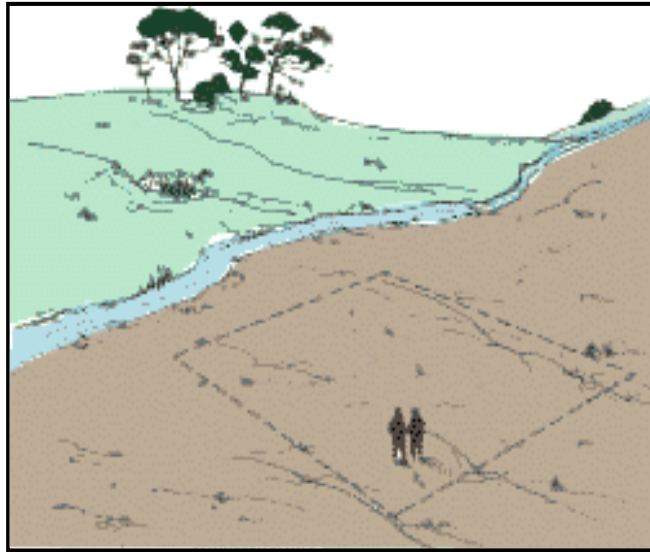
Mengamati

Kegiatan 3. Menguji tekstur tanah untuk lokasi membuat kolam.

1. Abillah beberapa contoh tanah yang ada disekitarmu masing-masing satu genggam.
2. Basahi tanganmu agar lembab, lalu genggamlah masing-masing contoh tanah tersebut sampai ukuran diameter kira-kira 3 cm.
3. Letakkan pada nampan atau tempat lain, lalu jemurlah di bawah sinar matahari sampai kering.

Catatan:

Tanah liat ketika kering akan terlihat utuh tidak retak dan kalau diraba terasa halus, sedangkan tanah liat berpasir akan sedikit retak-retak dan kalau diraba terasa sedikit kasar. Sedangkan tanah yang banyak mengandung pasir akan hancur. Cara ini dianggap paling efektif untuk menguji tekstur tanah, karena tidak memerlukan penelitian yang rumit di laboratorium.

Selain tekstur tanah, yang harus diperhatikan juga adalah kemiringan tanah yang akan dibuat kolam. Tanah yang terlalu miring akan menyulitkan dalam pembuatan kolam. Apabila dipaksakan maka ukuran kolamnya harus kecil dan pematangnya harus lebar agar mampu menahan arus air yang kencang.

Gambar 2. Kemiringan lokasi kolam

Tanah yang terlalu datarpun bermasalah karena akan menyulitkan dalam pembuangan airnya, selain itu juga membutuhkan biaya yang cukup besar untuk membuang kelebihan tanahnya.

Kemiringan tanah yang dianggap baik untuk lokasi perkolaman adalah sekitar 3^o – 5^o.

2) Air

   Air merupakan persyaratan mutlak yang menjadi pertimbangan dalam pembuatan kolam, sebab nantinya air akan menjadi media hidup bagi ikan di dalam kolam.

Gambar 3. Sungai sebagai salah satu sumber air

Sumber air pada pemilihan lokasi pembuatan kolam ini dapat berasal dari air sungai, waduk, atau saluran pengairan lainnya, yang terpenting sumber air tersebut tidak tercemar dan mengalir sepanjang tahun, agar dapat memenuhi kebutuhan air kolam.

Lokasi yang bagus adalah sumber air harus berada di atas atau paling tidak sama dengan dasar tanah tempat kolam akan dibuat. Persyaratan ketinggian tanah dari air sangat tergantung dari debit air sumber air yang akan digunakan. Apabila debit airnya besar maka ketinggian tanahnya lebih tinggi, demikian juga sebaliknya.

Gambar 4. Danau sebagai salah satu sumber air kolam

Hindari pemilihan lokasi yang sumber airnya tercemar oleh limbah-limbah beracun. Biasanya keberadan pabrik-pabrik dan limbah perkotaan merupakan sumber pencemaran yang berbahaya bagi ikan yang dapat mengakibatkan kematian.

Persyaratan lain dari sumber air ini adalah dari segi kualitas airnya. Memang setiap komoditas ikan budidaya memiliki daya adaptasi dan ketahanan yang berbeda-beda. Namun secara umum nilai persyaratan kualitas air untuk masing-

masing jenis ikan adalah nilai suhu berkisar 25 – 30 ^oC, pH 6,5 – 8,5, dan DO minimal 3 ppm

b. Faktor-faktor non teknis

Faktor non teknis adalah faktor-faktor yang mempengaruhi secara tidak langsung terhadap keberhasilan atau kegagalan usaha dalam pembesaran ikan. Faktor-faktor tersebut diantaranya ketersediaan sarana produksi, jauh dekatnya lokasi pemasaran, sarana prasarana transportasi, keamanan, dan adanya dukungan masyarakat.

1) Ketersediaan sarana produksi

Agar biaya kegiatan produksi dapat ditekan seminimal mungkin, pemilihan lokasi usaha harus mempertimbangkan kemudahan memperoleh sarana produksi, seperti benih ikan, pakan, obat-obatan, dan peralatan budidaya.

Jauh dekatnya lokasi pemasaran dan sarana prasarana transportasi
Lokasi budidaya sebaiknya dekat dengan tempat pemasaran seperti pasar tradisional, restoran, hotel, swalayan, dan masyarakat sekitar. Jauh dekatnya lokasi budidaya dengan tempat pemasaran ini berkaitan dengan biaya yang dikeluarkan untuk pengangkutan dan transportasi. Jarak lokasi budidaya dengan tempat pemasaran akan berakibat pula pada harga jual ikan yang diproduksi dan kemampuan bersaing di pasaran.

Sarana transportasi, baik jalan maupun alat angkutnya harus diperhatikan pula agar hasil ikan yang diproduksi mudah dan cepat dipasarkan. Hal ini pula berkaitan dengan prinsip ekonomi, seperti jauh dekatnya lokasi pemasaran dengan lokasi budidaya ikan.

2) Keamanan

Yang dimaksud dengan keamanan adalah jaminan keamanan di sekitar kolam budidaya. Keamanan terjamin yang dimaksud adalah keamanan dari segala yang mengganggu kelancaran teknis pembesaran seperti gangguan hama, gangguan dari orang-orang yang bertanggung jawab, atau kemungkinan terjadinya bencana alam seperti longsor, banjir, dan lain-lain.

3) Dukungan masyarakat

Bila kegiatan pembesaran ikan mendapat dukungan masyarakat, maka otomatis akan aman dari gangguan. Bentuk gangguan masyarakat apabila kegiatan pembesaran ikan tidak mendapat dukungan misalnya masyarakat akan mengganggu suplai air yang akan digunakan untuk mengairi kolam ikan.

Desain dan tata letak wadah pembesaran merupakan hal yang tidak bisa dianggap sepele dalam menentukannya. Sudah kerap kali terjadi karena desain dan tata letak wadah pembesaran yang tidak memenuhi syarat, akan menyebabkan banyak kesulitan dalam mengoperasikan wadah tersebut, bahkan dapat menyebabkan kerugian yang banyak bagi usaha pembesaran yang dilaksanakan. Desain wadah meliputi bentuk-bentuk wadah dan konstruksinya. Sedangkan pengertian konstruksi adalah hal-hal yang dapat menimbulkan penguatan pada wadah yang akan dibuat seperti pondasi, kerangka pematang berupa turap bambu, pintu pemasukan dan pengeluaran yang menggunakan monik, dan lain sebagainya.

Penentuan tata letak, desain, dan konstruksi kolam tidak mempunyai ketentuan yang standar, melainkan disesuaikan dengan keadaan lahan

dan sumber pengairan di tempat yang akan dibangun areal perkolaman tersebut.

Tata letak perkolaman dalam suatu areal atau lahan, hendaknya disesuaikan dengan posisi areal terhadap sumber pengairannya yaitu sungai, irigasi, atau luas dan posisi tanah milik orang yang akan membuka lahan perkolaman tersebut.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penentuan tata letak kolam adalah:

- Unit kolam tidak berada terlalu dekat dengan sumber air utamanya misalnya, minimal 20 meter dari pinggir sungai. Unit kolam yang terlalu dekat dengan pinggir sungai akan membutuhkan biaya yang besar untuk membuat pondasi kolam. Disamping itu pinggiran sungai riskan terhadap kemungkinan longsor (erosi). Seperti halnya areal perkolaman/pertambakan, pada pembangunan unit perkolaman juga harus disediakan bagian untuk jalur hijau (*green belt*) untuk menjaga agar jangan sampai terjadi erosi.
- Saluran pemasukan air hendaknya terpisah dengan saluran pembuangan. Hal ini penting agar kualitas air kolam tetap terjaga.
- Saluran hendaknya tidak memotong tegak lurus terhadap kontur lahan. Ini untuk mencegah penggerusan dasar dan supaya gerakan air tidak terhambat.
- Pembuatan saluran harus memperhatikan faktor sosial, baik yang berhubungan dengan kepentingan pemilik kolam maupun masyarakat lain disekitarnya.
- Pembangunan unit perkolaman apabila menggunakan sumber air saluran irigasi, maka sebaiknya dari saluran tersier

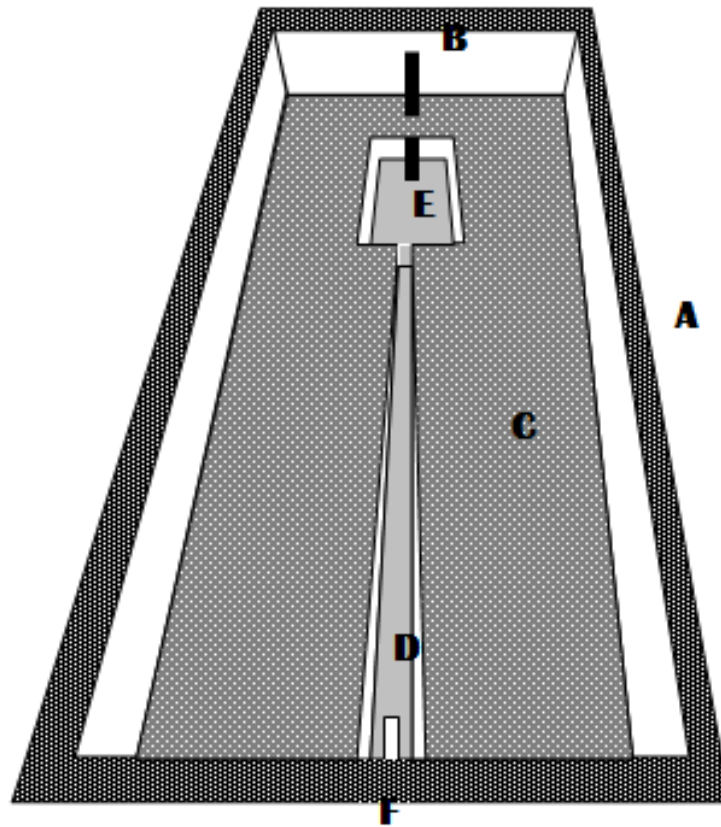
Perlu diperhatikan, wilayah hutan lindung merupakan wilayah yang sama sekali tidak boleh digunakan untuk areal perkolaman.

4) Kolam air tenang

Kolam air tenang adalah wadah pemeliharaan ikan yang di dalamnya terdapat air bersifat menggenang atau mengalir kecil tetapi tidak terlalu besar debit airnya. Air yang masuk ke dalam kolam hanya untuk mengganti air yang hilang akibat penguapan (evaporasi) dan yang hilang akibat adanya kebocoran atau rembesan (*infiltrasi*), sehingga ketinggian atau volume air kolam dapat dipertahankan. Untuk kolam air tenang seluas 1 hektar, untuk mempertahankan volume airnya tetap konstan adalah sekitar 6 – 10 liter/detik. Kolam air tenang menggunakan perairan tawar sebagai sumber airnya yang berasal dari sungai, saluran irigasi, sumur, hujan, waduk, mata air dari dalam tanah, dan danau. Di dalam kolam air tenang biasanya (baik secara alami maupun dibuat) terjadi proses ekologis rantai makanan (*food chains*) dan proses jaring-jaring makanan (*food web*).

Rantai makanan adalah suatu proses makan memakan dimana Produser dalam hal ini adalah tumbuhan berklorofil (Fitoplankton) dimakan oleh Zooplankton, Zooplankton dimakan oleh ikan kecil, ikan kecil selanjutnya dimakan oleh ikan pemangsa (*predator*), selanjutnya ikan pemangsa akan mati dan diurai oleh bakteri dekomposer menjadi bahan-bahan anorganik. Bahan organik selanjutnya dimanfaatkan oleh fitoplankton kembali untuk fotosintesis menyusun makanan. Demikian terus menerus proses ini akan tetap berjalan. Dalam keadaan keseimbangan, maka kondisi tersburt akan sangat menguntungkan bagi biota air terutama ikan yang dibesarkan di kolam air tenang tersbut, namun apabila terjadi ketidak seimbangan misalnya terjadi *blooming* plankton, maka akan bisa mengancam kehidupan biota air atau ikan. Kondisi dimana plankton tidak tumbuh dengan baikpun tidak baik bagi ikan, karena mengakibatkan makanan alami di kolam air tenang tersebut kurang (miskin).

Adapun jaring-jaring makanan (*Food web*) adalah sekumpulan rantai makanan. Dengan kata lain bentuk dari rantai-rantai makanan yang lebih kompleks.

Bagian-bagian kolam air tenang meliputi pematang kolam, dasar kolam, pintu pemasukan air (inlet), pintu pengeluaran air (outlet), saluran pemasukan air, dan saluran pembuangan air, kamalir, dan kobakan. Dibawah ini desain kolam dan bagian-bagiannya.

A : Pematang
B : Pintu keluar air (outlet)
C : Dasar kolam
D : Kemalir
E : Kobakan
F : Pintu masuk air (inlet)

Gambar 5. Desain Kolam dan Bagian-bagiannya

c. Bagian-bagian Kolam

1) Saluran air

Saluran air merupakan salah satu bagian kolam. Posisi saluran air ini berada di depan dan di belakang kolam. Fungsi saluran air adalah untuk menyalur-kan dan mengeluarkan air ke kolam dan keluar kolam, serta untuk pengendali banjir apabila saat musim hujan. Oleh sebab itu saluran air dibuat harus dengan perhitungan yang cermat berdasarkan berapa debit maksimal air yang masuk dari sumber airnya. Saluran air dengan lebar 50-75 cm sudah cukup dapat menampung debit air yang mengalir ke saluran tersebut.

Gambar 6. Saluran air kolam

2) Pematang

Gambar 7. Pematang kolam

Pematang merupakan bagian kolam utama yang memberikan bentuk dari suatu kolam dan berfungsi agar air dapat selalu tertampung dalam volume yang cukup untuk memelihara ikan. Tanpa pematang maka air tidak akan bisa tertampung atau tergenang pada suatu tempat, maka tempat tersebut tidak layak dikatakan sebagai kolam.

Pematang kolam harus dibuat dengan ukuran yang memadai sesuai dengan luas kolam. Selain kuat untuk menahan volume air, pematang juga harus mampu menahan arus air yang disebabkan oleh hujan lebat atau banjir. Pematang kolam yang baik adalah berbentuk trapesium. Lebar pematang bagian atas dan bawah hendaknya dibuat dengan perbandingan 1 : 2.

Tinggi pematang harus sesuai dengan luas kolam serta jenis ikan yang akan dibudidayakan. Pematang harus lebih tinggi dari permukaan air di kolam. Misalnya apabila anda menginginkan membuat kolam dengan ketinggian air kolam 75 cm, maka ketinggian kolam sebaiknya 100 cm.

Pematang dan dasar kolam berfungsi menahan massa air selama mungkin di dalam kolam, sehingga ikan peliharaan dapat hidup, tumbuh dan berkembang biak. Pematang dan dasar kolam ada yang dibuat dari beton atau dari tanah asal dari kolam itu dibangun. Pembuatan kolam dilakukan dengan menggali permukaan tanah, dan tanah bekas galian tersebut digunakan untuk membangun pematang.

Pematang dibuat berbentuk trapesium, dimana ukuran lebar bagian atas antara 1 – 1,5 meter, lebar bagian dasarnya 2 – 3 meter, dengan tinggi berkisar 1 – 1, 5 meter. Fungsi lain dari pematang ini adalah untuk sarana orang berjalan untuk keperluan budidaya ikan. Kadang-kadang petani dalam membuat pematang juga mempertimbangkan jenis tanah yang akan dibuat kolam, sebagai contoh apabila jenis tanahnya banyak mengandung fraksi tanah liat, maka kemiringnnya lebih curam. Dengan kata lain perbandingan lebar antara bagian atas dan bagian bawah lebih kecil. Untuk kolam yang jenis tanahnya banyak mengandung fraksi pasir, maka pematangnya dibuat lebih landai, agar meminimalisir terjadi longsor pada kolamnya.

Tabel 1. Kemiringan dan lebar atas pematang Kolam

Jenis tanah	Kemiringan pematang		Ketinggian air kolam	Lebar pematang atas (m)	Bidang Bebas
	Bagian dalam	Bagian luar			
Lempung berpasir	1 : 2 – 1 : 3	1 : 1,5 – 1 : 2	0,5	0,5	0,4
Liat berpasir	1 : 1,5	1 : 1,5	0,5 – 0,8	0,5 – 1,0	0,4 – 0,5
Tanah liat	1 : 1	1 : 1	0,8 – 1,2	1,5	0,5
Bagian dalam dengan turap batu	1 : 1–1 : 1,5	1 : 1,5 – 1 : 2	1,2 – 2,0	2,0 – 2,5	0,5
Bag.dalam dengan turap semen	1 : 1	1 : 1,5 – 1 : 2	2,0 – 3,0	2,5 – 4,0	0,5 – 0,6

Sumber Pillay dalam Effendi I, 2004

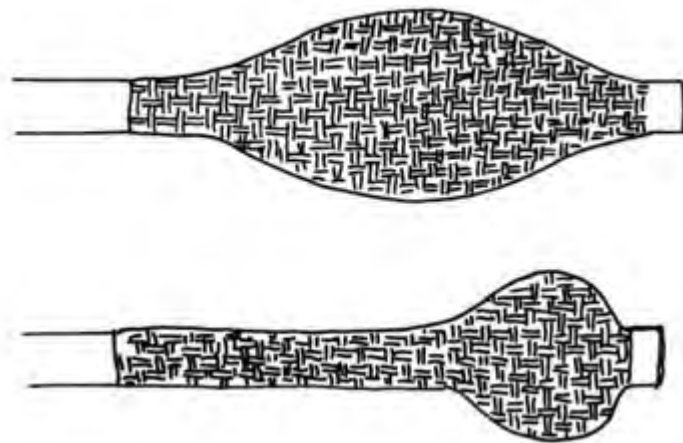
Gambar 8. Kemalir pada kolam

3) Kamalir

Kamalir adalah saluran yang terdapat pada bagian tengah yang memanjang dari pintu pemasukan sampai pintu pengeluaran air atau bisa juga mengelilingi tanah dasar kolam. Fungsi kemalir adalah untuk mempermudah dalam menangkap ikan apabila saat dilakukan pemanenan seperti yang terlihat pada Gambar 7. Kadang-kadang pada ujung kemalir yang dekat pintu pengeluaran dibuat lubang persegi empat yang agak dalam untuk tempat berkumpul ikan apabila air pada kemalir sudah habis terkuras. Lubang ini disebut kobakan. Kedalaman kemalir ini ± 30 cm, dengan lebar yang bervariasi antara 30 – 50 cm.

4) Pintu air

Pintu pemasukan (*inlet*) dan pengeluaran air (*outlet*) sangat penting pada kolam, dimana fungsinya untuk mengatur volume dan sirkulasi air kolam sehingga jumlah dan mutu air dapat terjaga.

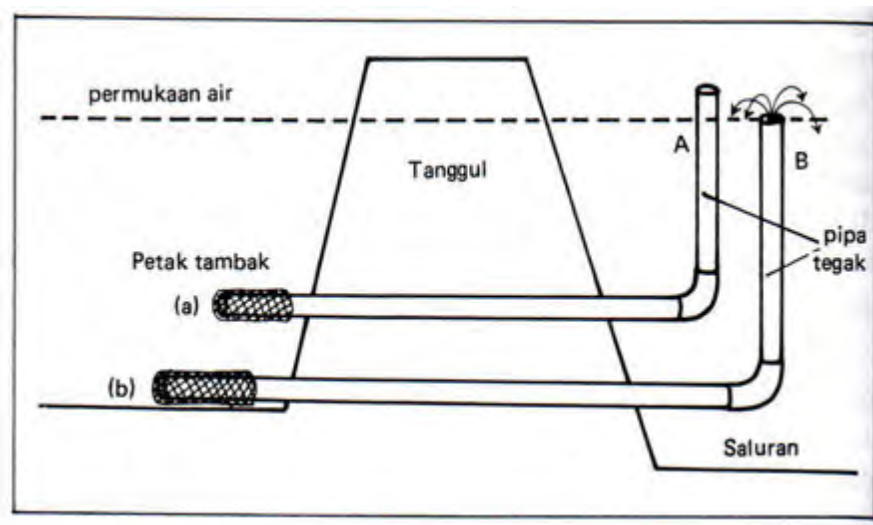
Pintu pemasukan dan pengeluaran air dapat terbuat dari pipa besi, paralon, atau dari bambu yang ditanam pada pematang kolam. Diameter paralon atau bambu dapat disesuaikan dengan debit air yang ingin dialirkan serta yang akan dibuang. Kadang-kadang untuk memenuhi kebutuhan debit air, terpaksa menggunakan beberapa buah pipa paralon atau bambu sebagai pintu pemasukan dan pengeluaran air. (lihat Gambar 8).

Gambar 9. Pintu pemasukan dan pengeluaran air dilengkapi saringan

Pintu pemasukan air letaknya pada bagian depan kolam dimana posisinya berada di dasar saluran air. Hal ini dibuat demikian agar apabila debit air yang masuk ke saluran air pemasukan kecil, masih bisa disalurkan ke kolam. Namun ketinggian inlet ini harus lebih tinggi dari pintu pengeluaran agar air dapat masuk dengan lancar ke dalam kolam.

Pintu pengeluaran air terletak pada bagian belakang kolam dan merupakan tempat pengeluaran air baik pada saat air melimpah maupun pada waktu ingin menguras air kolam baik pada saat panen maupun pada saat sampling. Pintu pengeluaran air biasanya terdiri dari 2 bagian, yaitu bagian atas yang fungsinya untuk membuang air yang berlebih, dan bagian bawah yang fungsinya untuk menguras dan panen.

Untuk mencegah masuknya ikan liar, dan lolosnya ikan dari dalam kolam kedua pintu air tersebut dipasang saringan yang bisa berupa kawat kasa maupun anyaman bambu. Adanya saringan ini dapat menghambat kelancaran air yang masuk dan keluar kolam karena sering tersumbat oleh sampah. Oleh sebab itu harus selalu sering dikontrol dan dibersihkan.

Pintu pemasukan air (inlet) berfungsi untuk memasukkan air. Air yang dimasukkan adalah air bersih yang kaya oksigen terlarut (DO), dan kalau memungkinkan kaya zat hara, karena oksigen terlarut sangat dibutuhkan oleh biota air yang ada di dalam kolam terutama ikan budidaya untuk aktifitas respirasinya. Sedangkan zat hara dibutuhkan oleh fitoplankton untuk melakukan proses fotosintesis.

Pintu pengeluaran air (*outlet*) berfungsi untuk mengeluarkan air dari dalam kolam ke luar. Air yang dikeluarkan adalah air kotor yang banyak mengandung NH_3, H_2S, CO_2, NO_2, dan limbah metabolisme (metabolit) lainnya. Inlet kolam bisa terbuat dari paralon atau berbentuk saluran, sedangkan outlet kolam terbuat dari paralon atau dari beton.

Gambar 10. Pipa goyang/tempurung lutut

Outlet kolam terbuat dari paralon disebut tempurung lutut atau pipa goyang. Pipa tersebut bisa digoyang miring tegak, sehingga dapat menentukan ketinggian air di dalam kolam. Outlet kolam yang terbuat dari beton, salah satunya disebut monik. Pengaturan tinggi air di kolam yang menggunakan monik ini dilakukan dengan memasang dan melepas papan sesuai ketinggian air yang kita inginkan.

Gambar 11. Pintu pengeluaran air tipe Monik.

Saluran pemasukan air berfungsi untuk mengalirkan air dari sumber air ke unit perkolaman, sedangkan saluran pembuangan air berfungsi untuk menyalurkan air dari unit perkolaman ke luar. Saluran pemasukan dan pembuangan dikelompokkan menjadi saluran utama (primer), saluran sekunder dan saluran tersier. Saluran pemasukan primer berfungsi menyalurkan air dari sumber airnya (sungai, irigasi, dan lain sebagainya) ke saluran sekunder. Saluran pemasukan sekunder berfungsi menyalurkan air ke saluran pemasukan tersier, dan saluran pemasukan tersier menyalurkan air ke kolam-kolam. (Gambar 12).

Gambar 12. Kolam dengan bagian-bagiannya.

Hal yang sama juga untuk pembuangan air. Pengelompokan tersebut biasanya dilakukan pada areal perkolaman yang luas sehingga dibutuhkan suplai sir dalam jumlah yang banyak dan mamajemen pembagian air yang lebih baik.

Saluran pemasukan dan pengeluran air juga bisa menggunakan paralon yang dikubur pada pematang. Keistimewaan saluran pemasukan air dengan menggunakan paralon ini, penyaluran airnya efektif dan efisien. setiap unit kolam yang membutuhkan air bisa disalurkan dari paralon dengan cara membuka kran yang berfungsi sebagai inletnya yang ada pada masing-masing kolam, dan apabila ingin menghentikan penyuplaian air, maka tinggal menutup kran inlet tersebut.

Kegiatan 5. **Mengeksplorasi/ Eksperimen**

Setelah anda mempelajari materi di atas coba anda lakukan tugas-tugas di bawah ini.

1. Menggambar bentuk kolam air tenang
2. Membuat desain tata letak kolam air tenang sesuai bentuk lokasi.
3. Membuat desain pipa pemasukan dan pengeluaran air kolam air tenang.

a) Kolam air deras (*running water*)

Kolam air deras yang dikenal juga dengan istilah *Running Water*, adalah kolam mengalir yang debit airnya besar. Debit airnya mencapai 50 l/detik – 350 l/detik. Dengan adanya debit air yang besar ini maka air kolamnya tidak mengandung senyawa-senyawa beracun baik dari limbah metabolisme terutama NH_3, dan bahan-bahan organik seperti sisa-sisa pakan dan lain sebagainya, karena air akan selalu berganti setiap saat. Kandungan DO di air kolam selalu tinggi karena selalu terjadi difusi dengan udara bebas, karena kelebihan-kelebihan tersebut di atas, maka padat penebaran pada kolam air deras sangat tinggi bisa mencapai 200 - 300 ekor/m^2.

Gambar 13. Kolam air deras dengan kepadatan tinggi

Komponen-komponen kolam air deras sama dengan kolam air tenang, yaitu terdiri dari pematang, , dasar kolam, pintu air masuk, pintu air keluar, saluran pembuangan, dan saluran pemasukan. Fungsi masing-masing komponen tersebut sama dengan kolam air tenang. Namun dari segi luasan dan bentuknya sedikit berbeda, dimana luasannya relatif kecil dengan panjang 5 – 10 meter, luas 2 – 4 meter, dan tinggi 1 – 2 meter. Umumnya kolam air deras menggunakan konstruksi yang kuat seperti beton, karena kalau tidak maka komponen-komponen kolamnya tidak akan mampu menahan arus air yang masuk dan keluar.

Untuk memungkinkan terjadinya aliran air yang deras di dalam badan kolam dengan memanfaatkan gravitasi, maka perbedaan ketinggian antara sumber air dan dasar kolam dibuat tinggi. Oleh sebab itu kolam air deras umumnya dibangun di daerah yang mempunyai sungai di dataran tinggi atau sungai jeram. Sungai-sungai tersebut umumnya memiliki perbedaan ketinggian permukaan air yang relatif besar antara titik pada jarak tertentu di

dalam badan air. Kolam air deras bisa juga dibangun di dekat sungai di dataran rendah sebagai sumber airnya.

Gambar 14. Kolam air deras

Untuk mengkondisikan perbedaan ketinggian antara sumber air dan dasar kolam, maka sumber airnya dibendung dengan membuat dam. Aliran air yang deras di kolam air deras bisa juga dibuat dengan bantuan pompa. Air disalurkan dengan menggunakan pompa air kemudian digelontorkan di dalam badan kolam sehingga aliran air relatif deras.

Gambar 15. Pompa penyuplai air pada kolam air deras

Kegiatan pembesaran di kolam air deras hanya menggunakan pakan buatan. Hal ini disebabkan karena pada perairan kolam air deras tidak terjadi proses fotosintesis (produksi primer), sehingga keberadaan pakan alami sangat minim. Kalaupun ada itu hanya yang terbawa masuk ke dalam kolam bersama-sama dengan air kolam. Karena menggunakan pakan buatan semuanya, maka otomatis biaya pakannya relatif tinggi, namun diimbangi dengan pertumbuhan yang relatif cepat dibandingkan dengan ikan yang dibesarkan kolam air tenang.

Kegiatan 6. Mengkomunikasikan

Mempresentasi tentang bentuk - bentuk wadah beserta bagian bagiannya.

- Pematang
- Kamalir
- Kobakan
- Inlet
- Outlet

b) Tambak

Dalam kegiatan pembesaran ikan, tambak digunakan untuk pembesaran ikan-ikan penghuni air payau seperti, Bandeng (*Chanos chanos*), Nila (*Oreochromis niloticus*), Mujair (*Oreochromis mozambicus*), Kakap (*Lates calcarifer*), Belanak (*Mugil* sp), kerapu lumpur (*Epinephelus tauvina*) dan sebagainya.

Tambak yang diambil dari bahasa jawa "nambak" yang artinya membendung air dengan pematang, sehingga terkumpul pada suatu tempat, dinyatakan untuk menyatakan sebuah empang dekat pantai, tidak disebut kolam karena istilah "kolam" khusus digunakan bagi petakan yang berpematang yang berisi air tawar.

Gambar 16. Ikan Kakap putih (Lates calcarifer)

Gambar 17. Ikan Kakap merah (*Lates calcarifer*)

Gambar 18. Ikan Belanak (*Mugil* sp)

Seperti halnya kolam, tambak merupakan suatu wadah yang paling mendekati dengan habitat atau lingkungan asli ikan. Oleh karena itu tambak merupakan wadah yang paling cocok untuk membudidayakan ikan. Para ahli budidaya sebenarnya tidak membedakan antara kolam dan tambak dalam hal konstruksi, namun yang membedakannya hanya sumber air dan komoditas ikan yang dibudidayakan.

Namun untuk membuat tambak yang baik dan sesuai untuk pembesaran ikan, maka harus memenuhi persyaratan-persyaratan seperti :

- Persyaratan lokasi baik secara geografis, teknis, biologi, sosial ekonomi, dan berdasarkan komoditas ikan yang akan dibesarkan.
- Persyaratan desain dan tata letak tambak.

5) Persyaratan Memilih lokasi

Sebelum membuat tambak, kita sebaiknya terlebih dahulu meneliti dan mengamati lokasi (areal) lahan yang akan kita pilih untuk membuat tambak. Atau jika kita memiliki lokasi untuk dibuat kolam/tambak, apakah lokasi milik kita cocok atau tidak untuk itu. Mengapa hal ini dilakukan? Karena salah satu kunci sukses atau tidaknya kegiatan budidaya pembesaran ikan yang kita lakukan sangat tergantung faktor ini.

Lokasi pertambakan harus dekat dengan pantai yang tidak jauh dari muara sungai.

Berdasarkan letak tambak terhadap laut, dikenal 3 golongan tambak :

- Tambak lanyah, terletak dekat sekali dengan laut ditepi pantai yang datar, sampai sejauh 1,5 km ke arah pedalaman.
- Tambak biasa, terletak di belakang tambak lanyah sampai dengan 5 km ke arah pedalaman dan selalu terisi campuran air laut dan air tawar dari sungai.
- Tambak darat, terletak di belakang tambak biasa dan cukup jauh dari pantai.

Nah, pembangunan tambak harus disesuaikan dengan ke tiga golongan tersebut. Sebagai contoh, untuk ikan bandeng yang menyukai salinitas yang tidak terlalu tinggi, barangkali lebih cocok memilih tambak lanyah dan tambak biasa. Untuk jenis ikan yang lain tentu harus menyesuaikan dengan persyaratan hidupnya terutama salinitas airnya.

Syarat-syarat teknis yang perlu diperhatikan dalam pemilihan lokasi adalah sebagai berikut:

- Lokasi harus mudah untuk mendapatkan sumber air baik air tawar maupun air laut yang cukup sepanjang tahun atau minimal 9 bulan.
- Lokasi harus terdapat tumbuhan-tumbuhan bakau (*mangrove*), karena tanah yang ditumbuhi tumbuhan tersebut biasanya subur

dan cocok untuk areal pertambakan. Disamping itu vegetasi *mangrove* dapat berfungsi sebagai penyangga lokasi tambak (*green belt*) yang menahan air pasang sehingga tidak menggerus tanah sekitar lokasi tambak.

Gambar 19. *Green belt* pada lokasi tambak

Jenis-jenis vegetasi atau tumbuhan mangrove diantaranya adalah: Famili Rhizophoraceae: Bakau (*R.stylosa*), Tanjang Lanang (*R. mucronata*), Tanjang Wedok (*R.apiculata*), Lindur (*B.gymnorrhiza*), Famili Avicinniaceae: Api-api (*A.marina*), Api-api (*A.alba & A.officinalis*), Famili Sonneratiaceae: Susup (*S.alba*), Bogem (*S.caseolaris*) Famili Myrsinaceae: Kacangan (*Aegiceras corniculatum*), Famili Meliaceae: Jombok Gading (Xylocarpus granatum), Jombok (*X.moluccensis*), Lainnya: Taruntun (*L.racemosa*), Nipah (*Nypa fructicans*), Lawang (*Heritiera littoralis*), Daruju (*Acanthus ebracteatus*).

- Lokasi harus bebas dari banjir, baik banjir akibat luapan sungai maupun banjir yang diakibatkan oleh pasang, terutama pada pasang tertinggi (*spring tide*), tidak terendam banjir. Pasang tertinggi terjadi pada bulan purnama dan pada minggu terakhir (minggu ke 4) pada setiap bulan.

- Selama budidaya, kolam/tambak terhindar dari sumber-sumber cemaran.
- Sumber air (laut, payau dan tawar) tidak keruh,
- Kadar garam air berkisar 10 – 35 ppt.
- Derajat keasaman (pH) air yang baik adalah 6,8 – 8,5. Biasanya kolam/tambak yang baru dibangun memiliki nilai pH yang rendah. Untuk mengatasinya adalah dengan melakukan pengapuran secara tepat dosis tergantung pH awal tanah atau air tambak.
- Tekstur tanah dasar sebaiknya terdiri dari lumpur, atau lumpur berpasir yang tidak berpori, sehingga merupakan lapisan kedap air dengan kandungan pasir tidak lebih dari 20 %. Jenis tanah seperti ini misalnya tanah liat berpasir dan tanah lempung berpasir.
- Struktur tanah tambak dalam keadaan stabil, tidak mudah tergerus abrasi atau gelombang pantai.

Persyaratan dari aspek ekonomi yang perlu diperhatikan dalam pemilihan lokasi adalah sebagai berikut:

- Dekat dengan sumber air, tetapi bukan daerah banjir, serta harus dapat diairi sepanjang tahun. Hal ini akan mengurangi biaya produksi untuk pengiran.
- Dekat dan atau memiliki sarana penunjang seperti jaringan listrik, saluran telekomunikasi, dan sarana transportasi.
- Dekat dengan sumber sarana dan prasarana produksi seperti pakan, benih, obat-obatan, dan sebagainya.
- Dekat dengan pemasaran, sehingga pengangkutan hasil produksi tidak membutuhkan biaya besar.
- Tidak dekat dengan pemukiman dan industri, karena biasanya limbah rumah tangga dan indutri berbahaya bagi ikan, sehingga memerlukan biaya yang cukup besar untuk penanggulangannya.

- Mudah mendapatkan tenaga kerja, sehingga menekan biaya untuk mendatangkan tenaga kerja dari daerah lain serta dapat menciptakan lapangan kerja di daerah itu.
- Sesuai dengan rencana induk pengembangan daerah (RIPD), sehingga memudahkan dari segi perizinan.
- Status kepemilikan tanah dengan bukti sertifikat penting untuk mengatasi masalah sengketa tanah, dan bisa digunakan sebagai agunan untuk mendapatkan pinjaman uang dari bank.

Ditinjau dari aspek sosiologis/sosial, lokasi yang dipilih untuk pembesaran ikan adalah sebagai berikut.

- Lingkungan hidup dan kelestarian alam dapat dijaga, artinya lahan yang dibuka tidak merusak lingkungan sehingga hubungan antara petambak dengan masyarakat sekitar terjalin dengan baik.
- Sumber daya alam sekitar dapat digunakan, sehingga penyediaan sarana dan prasarana tidak perlu didatangkan dari daerah yang jauh.
- Penduduk sekitar dapat digunakan sebagai tenaga kerja, sehingga mengurangi angka pengangguran. Disamping itu faktor keamanan juga dapat lebih baik.
- Ada dampak positifnya bagi masyarakat sekitar, dimana penduduk sekitar dapat mencontoh pembuatan kolam/tambak dan teknik pengelolaannya, bahkan lebih jauh lagi bisa dijalin kerjasama produksi dengan masyarakat.

Kegiatan 7. Mengamati

- Mencari informasi tentang kriteria lokasi tambak dari berbagai sumber
- Mencari informasi tentang berbagai macam desain dan tata letak tambak dari berbagai sumber
- Mengamati/membaca faktor teknis, sosial dan ekonomi lokasi tambak
- Mengamati bentuk dan jenis tambak.

Beberapa komponen dari sistem budidaya ini antara lain meliputi: lokasi pengambilan air (*intake*), saluran tambak, dan infrastruktur pendukung. Sedangkan petak tambak terdiri dari beberapa komponen seperti pematang, dasar dan pintu tambak, baik pintu pemasukan (*inlet*), maupun pintu pengeluaran (*outlet*).

a) Intake air

Intake air adalah titik pengambilan air bagi kebutuhan tambakan. Titik pengambilan air yang ditentukan dalam kawasan perkolam/tambakan seyogyanya dapat memenuhi kebutuhan baik secara kualitas maupun secara kuantitas setiap saat dalam waktu jangka panjang. Intake air terdiri dari dua bagian yaitu :

- Intake air laut, dan
- intake air tawar.

Percampuran ke dua *intake* tersebut menghasilkan air payau yang sesuai bagi fisiologi ikan. Intake air mungkin saja hanya satu titik, yakni bila sumber air yang diambil memiliki kadar garam yang sesuai bagi ikan. Sumber air demikian biasanya berada di perairan

sekitar muara sungai atau perairan pantai yang menerima pengaruh *upstream* sungai yang tinggi sehingga kondisinya selalu payau.

Gambar 20. *Intake* tambak

Beberapa hal yang sebaiknya dilakukan sebagai strategi penataan intake bagi kawasan pertambakan adalah sebagai berikut:

- kualitas air tambak harus mampu mendukung kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan budidaya di tambak. Oleh karena itu penentuan intake air masuk (titik pengambilan air) di sumber air dalam suatu kawasan tambakan menjadi sangat penting.
- Intake air masuk (titik pengambilan air) harus sejauh mungkin dengan titik pembuangan air. Hal ini dilakukan untuk menghindari air buangan masuk kembali ke dalam wadah tambak, sehingga kualitas air selalu dalam kisaran optimum bagi kelangsungan dan pertumbuhan komoditas ikan yang dibesarkan di tambak.. Dengan membuat jarak yang jauh antara kedua titik tadi, maka buangan tambak yang memiliki kualitas air jelek akan memiliki kesempatan untuk mencuci sendiri (*Self Purification*) karena adanya penguraian oleh bakteri dekomposer, sehingga nantinya menjadi air yang subur kembali.

- Intake air masuk harus memiliki kriteria kualitas dan kuntitas yang memadai bagi kawasan tambakan untuk jangka waktu yang panjang. Kriteria air lainnya adalah terhindar dari pencemaran dari luar baik jangka pendek maupun jangka panjang, bahkan yang kemungkinan terjadi yang akan datang.
- Penentuan intake air masuk di sumber air perairan laut akan dipengaruhi oleh dominasi arah arus laut, baik musim barat maupun musim timur. Arah arus dominan diusahakan menjauhkan air buangan tambak dari kawasan pertambakan dan intake air masuk.

b) Saluran tambak

Saluran tambak berfungsi untuk menyalurkan air dari dan keluar kolam/tambak. Saluran tambak terdiri dari dua, yaitu saluran pemasukan dan saluran pembuangan. Saluran pemasukan bisa digolongkan menjadi saluran pemasukan air laut dan saluran pemasukan air tawar. Untuk unit-unit tambak, saluran tambak dibedakan menjadi saluran primer, sekunder, dan tersier, sehingga terbentuk jaringan pengairan dan drainase pertambakan. Saluran primer merupakan saluran utama yang menyalurkan air dari titik pengambilan masuk ke areal tambakan. Saluran primer ini berfungsi untuk melayani semua areal tambakan melalui saluran sekunder dan tersier. Saluran sekunder merupakan saluran pembagi ke dalam satu kawasan yang biasanya dinyatakan dalam blok areal tambakan (kawasan). Dalam blok kawasan ini terdiri dari jalur-jalur tambak yang sumber airnya melalui saluran tersier yang berasal dari saluran sekunder. Sama halnya dengan saluran pemasukan, saluran pembuangan air terdiri dari saluran primer, sekunder, dan terier. Air buangan kolam/tambak melalui saluran

tersier menuju saluran sekunder, dan keluar melalui saluran primer pembuangan.

Konsep dan strategi penataan saluran air bagi kawasan pertambakan adalah sebagai berikut:

- Saluran pemasukan berfungsi untuk mengairi pertambakan sehingga setiap petak tambak bisa mendapatkan air setiap saat secara kuantitas (tepat jumlah), kualitas, dan dalam waktu relatif singkat serta biaya operasional yang murah.

Gambar 21. Saluran Pemasukan air

- Saluran pemasukan terpisah dari saluran pembuangan dan suatu saluran tidak bisa berfungsi ganda, sebagai saluran pemasukan dan saluran pengeluaran.
- Untuk menekan biaya investasi dalam konstruksi pertambakan dan untuk menekan perubahan bentang alam yang terlalu besar maka saluran pemasukan utama atau saluran pembuangan utama untuk suatu kawasan pertambakan biasanya memanfaatkan ruas sungai yang ada atau terdapat dalam kawasan tersebut.
- Penentuan suatu ruas sungai sebagai saluran pemasukan utama atau saluran pembuangan utama, didasarkan pada karakteristik

biofisik dan kualitas air sungai tersebut. Sungai yang memiliki pengaruh *upstream* besar, kualitas air yang layak bagi komoditas budidaya di tambak dan relatif belum mengalami pencemaran sebaiknya dijadikan sebagai saluran utama pemasukan air tawar. Sungai yang sangat dipengaruhi oleh pasang surut air laut memiliki kulitas air yang layak untuk komoditas budidaya di tambak dan relatif belum mengalami pencemaran sebaiknya dijadikan saluran utama pemasukan air laut atau air payau.

- Dimensi saluran pemasukan maupun pembuangan harus mampu melayani semua areal pertambakan. Dalam hal ini kemampuan saluran primer, sekunder, maupun tersier mampu mengairi semua kawasan dalam waktu yang bersamaan sesuai dengan pola tebar benih ikan yang diterapkan dalam kawasan tersebut. Dimensi saluran ini menentukan kelancaran dalam proses produksi.
- Posisi dasar saluran pemasukan dalam sistem pengairan pertambakan harus berada di atas dasar tambak. Alasannya agar proes pemasukan air ke dalam tambak dapat lebih lancar karena sifat air yang akan mengisi bagian yang lebih rendah. Sebaliknya untuk saluran pembuangan air, dimana posisinya harus berada di bawah permukaan tambak, hal ini dimaksudkan agar dalam proses pembuangan air (pergantian air atau pengeringan tambak) dapat berlangsung lancar.

Gambar 22. Saluran pembuangan air

c) Petak tambak

Petakan tambak merupakan wadah yang digunakan untuk produksi komoditas budidaya. Petak tambak terdiri dari pematang, dasar tambak, dan pintu air.

Pematang berfungsi untuk menahan air dalam ketinggian tertentu di dalam tambak selama mungkin sehingga memadai untuk menjadi media hidup komoditas budidaya.

Pematang merupakan bagian tambak yang memegang peranan penting dalam operasional tambak. Tanpa pematang, maka tambak tidak akan dapat menampung air sesuai dengan kebutuhan pada pembesaran ikan. Pematang juga merupakan pembatas jenis usaha sekaligus sebagai pembatas kepemilikan tambak. Oleh karena itu sebagai pembatas usahakan harus memenuhi syarat khusus seperti harus kuat, tahan longsor, dan kedap air. Pematang yang juga sering disebut tanggul terdiri dari pematang utama (primer) dan pematang antara (sekunder).

- Pematang utama. Pada umumnya pematang utama dan pematang antara memiliki ukuran yang berbeda sekalipun fungsi dan sifatnya sama. Perbedaan ini disebabkan oleh beban yang berbeda. Pematang utama yang berada pada bagian terluar dari tambak menerima beban berat dari pengaruh air laut dan air sungai. Selain itu pematang utama sering juga digunakan sebagai jalan bagi kendaraan yang mengangkut sarana prasarana produksi atau hasil panen. Pada umumnya lebar bagian atas pematang utama berkisar antara 1,5 – 3,0 meter, sedangkan pada bagian dasar sekitar 3 – 4,5 meter dengan tinggi ± 50 cm di atas titik tertinggi air pasang tertinggi (*spring tide*).

Gambar 23. Pematang Utama.

- Pematang sekunder

  Pematang sekunder atau pematang antara adalah pematang yang berada pada bagian dalam tambak. Cara membuat pematang antara pada prinsipnya sama dengan cara membuat pematang utama, yang membedakannya adalah ukurannya yang lebih kecil. Ukuran lebar bagian atas antara 1 – 1,5 meter, lebar bagian

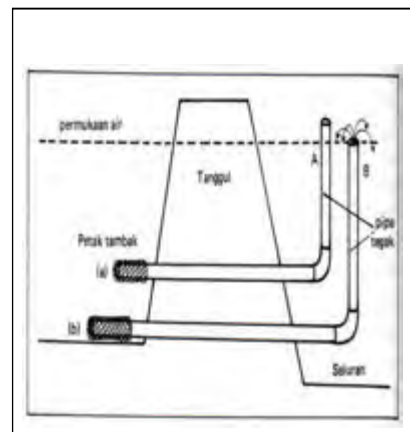
dasarnya 2 – 3 meter, dengan tinggi sama dengan tanggul utama. Fungsi pematang antara ini adalah untuk membagi petakan-petakan tambak sesuai peruntukannya dalam kegiatan pembesaran ikan, serta untuk sarana orang berjalan untuk keperluan budidaya tambak.

Gambar 24. Pematang antara

Selain berfungsi menahan masa air dalam petak tambak , dasar tambak juga turut menentukan kualitas air tambak, dengan kata lain dasar tambak mempengaruhi kualitas air tambak. Aspek penting pada tanah dasar tambak adalah jenis, tekstur dan kesuburan tanah, serta kemiringan dan elevasi dasar tambak.

Gambar 25. Dasar tambak

Pintu air tambak berfungsi untuk menyalurkan air ke dalam atau ke luar petak tambak. Fungsi pintu air adalah mengatur pemasukan dan pengeluaran air dan turut menahan massa air dalam petak tambak, serta menentukan ketinggian dan volume air dalam setiap petak tambak. Aspek penting yang berhubungan dengan pintu air ini adalah jenis konstruksi dan dimensi (ukuran).

Gambar 26. Pintu pemasukan air tambak tradisional

Gambar 27. Pintu pengeluaran air

Secara umum petak tambak hendaknya memenuhi persyaratan teknis, efisien, dan efektif, baik dalam konstruksi maupun operasional pengelolaannya. Konsep dan strategi penataan petak tambak adalah sebagai berikut.

- Bentuk tambak yang lazim adalah empat persegi panjang. Bentuk petak tambak memanjang dengan bagian depan berada dekat dengan intake. Luas setiap petak 1 hektar dengan dimensi panjang, lebar, dan kedalaman tambak adalah 125 m, 80 m dan 1,5 m.
- Lebar pematang utama dan sekunder bagian atas masing-masing berkisar 3 – 5 meter dn 2 – 3 meter. Pada pematang utama sebaiknya memungkinkan kendaraan roda empat melintas di atasnya, sedangkan pada pematang sekunder hanya bisa dilalui oleh kendaraan roda dua saja. Lebar pematang bagian bawah menentukan kemiringan lereng pematang, dan hal tersebut dipengaruhi oleh tekstur tanah yang akan digunakan untuk membuat pematang.
- Dimensi saluran/pintu pemasukan air harus mampu mensuplai air minimal 5 % dari kebutuhan air tambak harian (15 m^3/ha/hari), sedangkan saluran/pintu pengeluaran harus mampu mengeluarkan air minimum 10 % dari volume tambak per jam (1000 m^3 / ha / jam atau 278 liter/ ha / detik). Hal ini dimaksudkan untuk memudahkan dalam kegiatan panen dan efisiensi operasional tambak. Letak pintu/saluran pembuangan harus berada pada dimensi dasar tambak terendah untuk memudahkan pengeluaran / pembuangan air.
- Setiap petak tambak harus dapat mengeluarkan air secara efektif tanpa tergantung pada pola pasang air laut. Dimensi

dasar tambak minimal berada pada tinggi pasang rata-rata harian.

- Pematang tambak dibuat dengn ketinggian setinggi mungkin dengan memperhatikan pasang air laut tertinggi dan juga efisiensi dalam pengerjaan konstruksi. Selain ketinggian, lebar pematang juga harus disesuaikan dengan tinggi dan kemampuan menahan air tambak.
- Petakan tambak harus ditata dengan baik dengan mengikuti pola pengaturan saluran pemasukan dan pembuangan air tambak. Hal ini dimaksudkan agar tidak terjadi tumpang tindih dalam pemanfaatan air dan juga tidak terjadi sistem tambak yang seri dimana saluran pemasukan air tidak berasal dari saluran pembuangan tambak yang lain.

6) Infrastruktur Pendukung

Infrastruktur pertambakan meliputi jalan, listrik, air bersih, dan bangunan pendukung. Tingkat dan skala infrastruktur pertambakan bergantung kepada tingkat teknologi yang diterapkan pada pengelolaan tambaknya. Jalan merupakan infrastruktur yang vital untuk memudahkan transportasi baik dari luar menuju ke tambak maupun sebaliknya dari tambak ke luar dalam rangka mengangkut sarana dan prasarana produksi maupun mengangkut hasil panen tambak. Listrik sangat dibutuhkan untuk penerangan tambak dan operasional peralatan tambak (kincir, pompa). Dapat dibayangkan apabila tambak tidak ada listrik, maka pada malam hari suasana di sekitar tambak akan gelap gulita, maka bisa mengganggu terhadap keamanan tambak dari pencurian. Pengontrolan tambak oleh teknisi tambak tidak akan bisa optimal, karena keterbatasan dalam penglihatan yang diakibatkan suasana gelap.

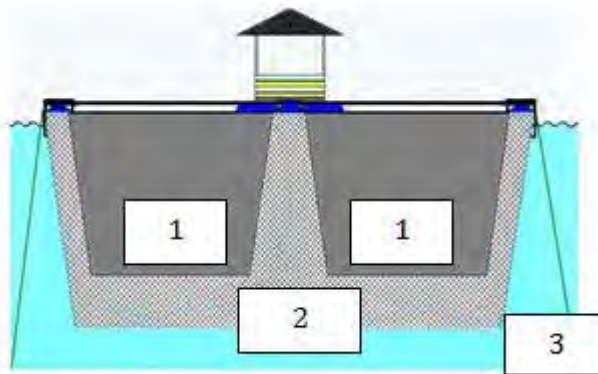
Bangunan pendukung meliputi rumah jaga bagi petugas (teknisi) tambak, gudang pakan, rumah pompa air, rumah genset (sumber listrik).

Gambar 28. Pompa axial untuk menyalurkan air tambak.

a) Jaring Apung

Jaring apung (*cage culture*) adalah sistem budidaya dalam wadah berupa jaring yang mengapung (*floating net cage*) dengan bantuan pelampung dan di tempatkan di perairan seperti sungai yang berair tenang seperti di muara-muara sungai, danau, waduk, rawa, selat, dan teluk. Sistem tersebut dewasa ini lebih dikenal dengan nama Karamba Jaring Apung (KJA), walaupun sebenarnya istilah karamba sejak dulu adalah bentuk wadah berupa kurungan dari kayu atau bambu yang dimasukkan ke dalam air.

Sistem ini terdiri dari beberapa komponen seperti rangka, kantong jaring, pelampung, jalan untuk pengontrolan, dan jangkar. Rangka terbuat dari kayu, bambu, atau besi siku, dan berfungsi sebagai

tempat bergantungnya kantong jaring dan sebagai landasan jalan untuk pengontrolan serta rumah jaga. Kantong jaring terbuat dari bahan *Polyethelene* (PE) atau *Poly prophelene* (PP) dengan berbagai mata jaring dan berbagai ukuran gulungan benang, berfungsi sebagai wadah untuk memelihara ikan dan sebagai wadah memberok ikan. Pelampung bisa menggunakan drum minyak, drum palstik, atau menggunakan styrofoam, atau gabus yang dibungkus dengan plastik terpal yang berfungsi untuk mempertahankan kantong jaring agar tetap mengapung di permukaan air. Jalan pengontrolan atau nama istilahnya di petani disebut "geladak", terbuat dari papan, bambu, atau kayu berfungsi untuk memudahkan pengontrolan dan pengelolaan jaring apung (memberi pakan, panen). Rumah jaga berfungsi sebagai tempat tinggal teknisi budidaya sistem ini, juga berfungsi sebagai kantor atau gudang sarana dan prasarana produksi. Bahan yang sebaiknya digunakan adalah bahan yang reltif ringan bobotnya seperti triplek, bilik bambu (bambu yang dianyam), asbes atau seng. Hal ini dimaksudkan agar pelampung tidak tenggelam. Jangkar berfungsi untuk menambatkan jaring apung agar tidak hanyut atau terombang ambing kesana kemari, terbuat dari beton atau dari batu yang diikat menggunakan tambang serta dilabuhkan ke dasar perairan.

Gambar 29. Skema Jaring Apung

Keterangan:

1 = jaring utama

2 = jaring lapis

3 = tali jangkar

Sistem teknologi akuakultur ini ditempatkan pada perairan dengan kedalaman 7 – 40 m. Apabila kedalaman kurang dari 7 m, sebenrnya masih bisa dipergunakan untuk lokasi budidaya, namun dengan resiko yang cukup besar karena pada dasar perairan nantinya bisa menjadi tempat bertumpuknya bahan-bahan organik dan senyawa-senyawa beracun seperti NH_3, H_2S dan sebagainya.

Gambar 30. Jaring Apung dengan bagian-bagiannya.

Keterangan:

1. Gubuk tempat pakan (saung supa)
2. Pelampung jaring apung
3. Geladak/jalan untuk pengelola jaring apung
4. Jaring

Persyaratan memilih lokasi

Lokasi penempatan unit Jaring apung di perairan perlu memperhatikan faktor-faktor :

1) Bebas Banjir. Lokasi jaring apung bukan merupakan perairan yang sering dilanda banjir besar. Jika lokasi yang ada sering terjadi banjir, dan terpaksa harus menggunakannya, maka kita harus mengetahui betul bulan-bulan yang rawan terjadi banjir, sehingga kita dapat mengatur pola tebar ikannya.
2) Lokasi terlindung dari ombak atau arus yang deras. Persyaratan ini merupakan persyaratan utama jaring apung yang dioperasikan di laut. Karena ombak dan arus dapat membawa hanyut dan merusak konstruksi jaring apung, maka lokasinya harus terlindung dari ombak dan arus . Arus yang terlalu kuat juga bisa menyebabkan ikan stres, karena badannya akan selalu terombang-ambing sehingga mengenai jaring karamba.
3) Luasan perairan. Luasan bagian perairan perlu diperhatikan, karena berkaitan erat dengan kesuburan perairan, dan jarak antar unit jaring apung. Jarak antar unit jaring apung yang disarankan adalah 50 m. Hal tersebut dimaksudkan agar bargas/kapal mudah untuk beroperasi serta akan mengurangi kepadatan unit jaring apung dan memperhatikan daya dukung perairan.
4) Kedalaman Perairan. Kedalaman perairan juga merupakan faktor penentu. Di bendungan Cirata pada saat air surut maksimum kedalaman bendungan sekitar 85 m pada titik dasar paling dalam, sehingga dengan demikian pemasangan unit jaring apung harus memperhatikan surutnya air tersebut. Pilihlah tempat dimana pada saat air surut unit jaring apung tidak menyentuh dasar perairan. Sebaiknya pemasangan unit jaring apung dilakukan pada saat air surut maksimum.
5) Arus Air. Pemasangan unit jaring disarankan jangan pada arus air, sebab jika dipasang pada arus air unit jaring apung akan hanyut terbawa arus air tersebut. Arus air akan terasa besar

pada saat musim penghujan atau pada saat aliran air besar dari salah satu sungai pemasok.

Gambar 31. Lokasi Penempatan jaring apung

6) Angin tidak kencang. Pemasangan unit jaring apung jangan pada jalur angin kencang sebab angin akan mampu menghanyutkan unit jaring apung atau akan merobah posisi unit jaring apung.
7) Bebas Pencemaran. Lokasi jaring apung harus bebas dari cemaran fisik, kimia maupun biologi dan tidak memiliki pelapisan air (Stratifikasi suhu). Cemaran fisik terdiri dari lumpur, sampah atau benda mati lainnya. Cemaran kimia dapat berasal dari limbah industri, pemukiman dan kota serta limbah pertanian seperti pestisida. Bahan pencemar biologi dapat berupa *" Blooming alga "*, Vegetasi atau tumbuhan air, penyakit, hama dan parasit. Stratifikasi perairan seperti stratifikasi suhu, kandungan oksigen, pH dan amoniak. Hal ini akan membahayakan ikan jika terjadi pembalikan air, perairan

hendaknya mempunyai kandungan plankton yang optimal dengan nilai transparansi lebih dari 40 cm. Perairan yang terlalu subur planktonnya akan mengalami kekurangan oksigen lebih cepat pada saat malam hari.

8) Kualitas air. Kualitas air yang diharapkan adalah : suhu berkisar antara 25 – 29 ^{o}C, pH 6,5 – 8,5, oksigen terlarut lebih dari 4 ppm ; NO_2- N kurang dari 0,5 ppm.
9) Bebas *up-welling*. *Up-welling* atau umbalan adalah suatu penomena alam yang terjadi dimana massa air yang berada di bawah naik ke permukaan membawa senyawa-senyawa beracun (NH_3, H2S, Nitrit, dll) dan bahan-bahan organik yang membahayakan bagi ikan. Penyebabnya karena adanya cuaca mendung yang menyebabkan suhu di permukaan lebih rendah dari suhu di dasar, angin yang bertiup kencang, dan adanya gelombang yang kencang. *Up-welling* merupakan hal yang sangat ditakuti oleh petani jaring apung, karena dapat menyebabkan kematian massal bagi ikan-ikan budidaya terutama bagi ikan-ikan yang sangat rentan terhadap kondisi kualitas air yang jelek seperti ikan mas, nilem, tawes, *grass carp*, dan sebagainya. Lokasi yang baik tentu lokasi yang bebas dari *up welling*.
10) Dasar perairan sebaiknya terdiri dari pasir atau berlumpur tipis. Dasar perairan seperti ini menandakan arus di perairan tersebut sedang (tidak besar tidak kecil). Dasar perairan berbatu kurang bagus karena biasanya mempunyai arus yang besar. Apabila pemilihan lokasinya baik dan konstruksinya benar, maka sistem jaring apung ini bisa memberikan hasil produksi yang besar. Oleh karena itu, pada pembesaran menggunakan sistem ini padat penebaran benihnya relatif

tinggi bergantung pada jenis/spesies ikan yang dibudidayakan mirip dengan padat penebaran pada kolam air deras.

b) Karamba dan Kombongan

Karamba dan kombongan adalah wadah budidya berupa kandang yang terbuat dari kayu, papan, atau bambu yang diletakkan di dalam perairan, baik di permukaan maupun di dasar permukaan perairan. Yang membedakan penamaan karamba dan kombongan hanyalah penempatannya di perairan. Apabila penempatannya sebagian badan wadah berada di permukaan perairan maka dinamai karamba, sedangkan apabila seluruh badan wadah berada di dalam perairan maka dinamai kombongan. Di Jawa Barat seperti di Cianjur, kombongan diletakkan di dasar sungai dan dasar sungai digali sebagian, jadi penempatan kombongan berada pada galian tanah tadi.

Ukuran karamba dan kombongan sebenarnya tidak ada ketentuan baku, jadi sangat tergantung dari kondisi perairan yang digunakan (lebar dan dalamnya perairan), ketersediaan bahan yang tersedia, dan tergantung kapasitas ikan yang akan dibesarkan atau target produksi ikan yang dibesarkan. Namun dari beberapa daerah yang menggunakan karamba sebagai sistem akuakulturnya ukuran karamba dan kombongan bervariasi dengan panjang 2 – 10 m, lebar 1 – 5 m dan tinggi 1 – 2 m. Dinding karamba atau kombongan didesain sedemikin rupa sehingga sirkulasi air masih memungkinkan untuk keluar masuk, sehingga kualitas air pada wadah selalu terjaga dengan baik. Begitu juga sisa-sisa pakan dan kotoran akan terbuang keluar dari dalam karamba atau kombongan. Supaya posisi karamba di perairan tidak berubah maka karamba ditambatkan menggunakan tambang pada patok kayu yang

ditancapkan di pinggir atau di dasar perairan. Apabila karambanya dipasang pada rakit, maka rakitnya yang ditambatkan ke pinggir perairan. Seringkali karamba ini ditempatkan di pinggiran badan sungai yang dekat atau melintasi kawasan perkotaan sehingga kandungan bahan organik di perairan tersebut relatif subur. Hal ini menyebabkan kelimpahan benthos, seperti cacing sutra yang banyak dapat dimanfaatkan oleh ikan yang dibudidayakan. Selain itu ikan kultur juga bisa memakan potongan atau partikel organik dan buangan limbah rumah tangga , restoran, atau pabrik-pabrik yang limbahnya mengandung bahan organik yang dapat dimanfaatkan oleh ikan. Pemberian pakan komersial (buatan) hanya sedikit sekitar 1 – 2 % per hari dari biomassa ikan kultur. Bahkan adakalanya pemberian pakan tidak dilakukan setiap hari. Dengan menggunakan sistem budidaya ini bisa diperoleh efisiensi biaya operasional dari pakan, sehingga bisa mendapatkan keuntungan yang tinggi. Namun bagi perairan yang miskin bahan organik atau kesuburan perairannya rendah, maka penggunaan pakan buatan atau pakan segar mutlak dibutuhkan oleh ikan kultur, seperti di sungai-sungai di Kalimantan. Di Kalimantan yang banyak dihuni oleh ikan-ikan lokal seperti Gabus (*Channa striatus*), Toman (*Channa micropeltus*), Betok (*Anabas tertudineus*), Sepat siam (Tricogaster tricopterus), dan lain sebagainya, diberi pakan segar secara rutin berupa ikan rucah, cacing tanah, dan bekicot karena masih banyak diperoleh disekitar areal sistem budidaya.

Gambar 32. Toman (Channa striata)

Gambar 33. Betok (Anabas testudineus)

Salah satu masalah yang timbul dari penerapan karamba sebagai sistem teknologi budidaya di perairan adalah terganggunya sirkulasi (kelancaran) aliran air, sedimentasi dan pencemaran. Oleh sebab itu masalah kapasitas dan tata letak karamba di perairan harus menjadi perhatian kalangan yang terkait.

Gambar 34. Karamba

c) Bak Plastik

Sistem teknologi budidaya ini memang masih tergolong baru digunakan dalam kegiatan pembesaran. Ini disebabkan oleh keterbatasan lahan yang bisa digunakan untuk kegiatan budidaya khususnya pembesaran.

Gambar 35. Bak Plastik

Bak plastik adalah wadah yang terbuat dari rangka dari bambu, papan, atau kayu. Sedangkan untuk badannya menggunakan terpal plastik yang didesain sehingga mampu menampung air. Ukuran bak plastik bervariasi tergantung kapasitas tebar benih, kapasitas produksi, dan kondisi lahan dimana bak plastik akan dibuat. Umumnya ukuran yang sering dibuat panjang 3 – 6 m, lebar 1 – 3 m, dan tinggi 1 m. Di kota-kota seperti Bandung, Cianjur, Bogor dan Sukabumi sudah ada perajin yang menjual terpal yang sudah dijahit dengan berbagai ukuran. Bahkan kita bisa memesan sesuai permintaan kita apabila tidak tersedia ukuran yang sesuai dengan permintaan kita. Harga yang ditawarkan tidak mahal sesuai dengan harga terpal di toko-toko ditambah dengan ongkos jahit.

Umumnya komoditas ikan yang dibudidaya adalah ikan Lele (*Clarias* sp), Patin (*Pangasius sp*), ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan lain sebagainya. Kelebihan dari sistem teknologi budidaya ini adalah mudah dalam proses panennya, mudah memantau dan mengelolanya dan murah biaya produksinya termasuk pemberian pakan bisa menggunakan pakan tambahan selain pakan buatan.

Kegiatan 8. Mengasosiasi

Setelah anda mempelajari materi-materi tersebut di atas yang dimulai dari mengamati, lalu mendiskusikan hasil pengamatan tentang sistem akuakultur dalam pembesaran, maka sekarang cobalah anda mengasosiasi tentang yang berhubungan dengan desain dan tata letak sistem akuakultur yang digunakan dalam pembesaran ikan tersebut, meliputi:

- Membuat kesimpulan desain dan tata letak wadah terhadap keberhasilan proses pembesaran ikan
- Membuat ilustrasi hubungan antara desain dan tata letak wadah dengan keberhasilan proses pembesaran ikan

3. Refleksi

Nah, anak-anak coba anda simak bahasan tentang desain dan tata letak Sistem Teknologi Budidaya (wadah). Ternyata dengan mempelajarinya anda jadi tahu lebih banyak jenis-jenis Sistem Teknologi budidaya (wadah) yang digunakan oleh manusia dalam membesarkan ikan. Ini merupakan buah pikiran manusia yang sangat bermanfaat, yaitu dengan mempelajari masing-masing tingkah laku (*behavior*) dan karakteristik masing-masing ikan budidaya, manusia dapat membuat wadah dengan memanipulasi lingkungan asli dari ikan sehingga cocok atau sesuai dengan wadah yang dibuat itu. Dari bahasan di atas menurut anda bagian apakah yang merupakan karya manusia yang fenomenal dalam penerapan sistem teknologi budidaya ?

4. Tugas

a. Lakukanlah observasi ke lokasi pembesaran ikan yang ada di sekitar anda untuk melihat fakta tentang sistem teknologi budidaya yang ada. Buatlah sketsa wadah yang anda temukan, lalu gambarlah dengan menggunakan perbandingan (skala) yang jelas. Lalu jelaskan juga bagian-bagiannya serta fungsinya.

b. Apabila disekitar sekolah anda terdapat lahan kosong, lalu seandainya lahan tersebut akan dibangun unit kolam, dengan terlebih dahulu meneliti persyaratan teknis tentang pembuatan kolam apakah lahan tersebut cocok tidak dijadikan kolam ? Lakukan identifikasi tentang jenis tanah, kemiringan tanah, sumber air, dan kualitas air. Kumpulkanlah data hasil penelitian anda, lalu alasan terhadap kesimpulan yang anda ambil.

5. Tes Formatif

a. Sebutkan 2 jenis pematang. Apa fungsi masing-masing pematang tersebut ?
b. Jelaskan mengapa pematang utama harus lebih besar dibandingkan dengan pematang lainnya ?
c. Jelaskan, mengapa kolam dan kolam/tambak dianggap merupakan sistem teknologi budidaya yang mendekati habitat asli ikan di perairan ?
d. Jelaskan mengapa pada kolam air tenang dan kolam air deras berbeda dalam hal pengelolaanya terutama dari segi pengelolaan pakannya ?
e. Jelaskan, apa yang dimaksud dengan *land based aquaculture* dan *water based aquaculture* ? berikan contohnya masing-masing.

C. Penilaian

1. Penilaian Sikap

INSTRUMEN PENILAIAN PENGAMATAN SIKAP
DALAM PROSES PEMBELAJARAN

Petunjuk :

Berilah tanda cek (√) pada kolom skor sesuai sikap yang ditampilkan oleh peserta didik, dengan kriteria sebagai berikut :

Nama Peserta Didik : ....

Kelas : ....

Topik : ....

Sub Topik :........................

Tanggal Pengamatan : ....

Pertemuann ke : ....

No	Aspek Pengamatan	Skor				Keterangan
		1	2	3	4	
1	Sebelum memulai pelajaran, berdoa sesuai agama yang dianut siswa					
3	Mengagumi hasil ciptaan Tuhan yang Maha Esa					
4	Interaksi siswa dalam konteks pembelajaran					
5	Kesungguhan dalam mengerjakan tugas					
6	Kerjasama antar siswa dalam belajar					
7	Menghargai pendapat teman dalam kelompok					
8	Menghargai pendapat teman kelompok lain					
	Jumlah					
	Total					
	Nilai Akhir					

Kualifikasi Nilai pada penilaian sikap

Skor	Kualifikasi
1,00 – 1,99	Kurang
2,00 – 2,99	Cukup
3,00 – 3,99	Baik
4,00	Sangat baik

$$\mathbf{NA} = \frac{\sum \text{skor}}{8}$$

RUBIK PENILAIAN PENGAMATAN SIKAP

DALAM PROSES PEMBELAJARAN

ASPEK	KRITERIA	SKOR
Interaksi siswa dalam konteks pembelajaran	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
Kesungguhan dalam mengerjakan tugas	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
Kerjasama antar siswa dalam belajar	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
Menghargai pendapat teman dalam kelompok	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
Menghargai pendapat teman dalam kelompok	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1

DAFTAR NILAI SISWA ASPEK SIKAP DALAM PEMBELAJARAN

TEKNIK NON TES BENTUK PENGAMATAN

Nama Peserta Didik : ....

Kelas : ....

Topik : ....

Sub Topik :.........................

Tanggal Pengamatan : ....

Pertemuann ke : ....

No	Nama Siswa	Skor Aktivitas Siswa					Jlh	NA
		Interaksi	Kerjasama	Kesungguhan	Menghargai dalam kelompok	Menghargai kelompok lain		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

1. Pengetahuan

Pilihlah jawaban yang paling tepat dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf di depannya.

1) Tanah yang cocok untuk lokasi perkolaman/pertambakan adalah tanah liat atau lempiung berpasir karena...
   a. subur
   b. mudah diolah
   c. kedap air
   d. banyak mengandung hara
   e. benar semua

2) Yang termasuk *water based aquaculture* adalah...
   a. karamba
   b. kolam air tenang
   c. kolam/tambak
   d. bak plastik
   e. kolam air deras

3) Bagian kolam yang berfungsi agar air dapat selalu tertampung dalam volume yang cukup untuk memelihara ikan adalah ...
   a. inlet
   b. saluran pemasukan air
   c. saluran pengeluaran air
   d. pematang
   e. kemalir

4) Apa keunggulan kolam air deras dari kolam air tenang ?
   a. Sumber airnya banyak mengandung zat hara
   b. Kualitas airnya baik
   c. Banyak terdapat pakan alami
   d. Menggunakan pakan buatan
   e. Ikannya bersih

5) Pada sistem teknologi budidaya KJA padat tebarnya relatif tinggi. Hal ini disebabkan karena....
   a. Menggunakan pakan buatan
   b. Banyak pakan alami
   c. Menyesuaikan dengan wadahya
   d. Kandungan DO tinggi
   e. Kompetitornya kurang
6) Salah satu masalah yang timbul dari penerapan karamba sebagai sistem teknologi budidaya di perairan adalah adalah . ..
   a. Banyak penyakit yang timbul
   b. Harga ikan murah
   c. terganggunya aliran air
   d. melonjaknya harga pakan
   e. membuka lapangan kerja
7) Pembesaran Sistem Intensif adalah sistem pembesaran ikan dengan kriteria...
   a. padat tebar yang tinggi, luasan petakan kecil, menggunakan pakan buatan, diusahakan sebagai pekerjaan utama.
   b. padat tebar yang tinggi, luasan petakan sedang, menggunakan pakan buatan dan pakan tambahan, diusahakan sebagai pekerjaan utama.
   c. padat tebar sedang, luasan petakan sedang, menggunakan pakan buatan dan pakan alami, diusahakan sebagai pek erjaan utama.
   d. padat tebar yang rendah, petakannya besar, menggunakan pakan buatan dan pakan alami, diusahakan sebagai pekerjaan sampingan.
   e. padat tebar yang rendah, petakannya besar, menggunakan pakan buatan dan pakan alami, diusahakan sebagai pekerjaan sampingan.
8) Di bawah ini adalah fungsi pintu pengeluaran air, <u>kecuali</u>....
   a. Mengontrol ketinggian air kolam/tambak
   b. Memudahkan pengeringan air pada waktu panen

c. Mempermudah penggantian air dengan air baru

d. Menyalurkan penggantian air yang kotor

e. Menjaga kualitas air kolam/tambak

9) Apabila anda ingin membudidayakan ikan kakap yang menyukai salinitas cukup tinggi, tipe kolam/tambak apakah yang cocok?

a. Kolam/tambak lanyah

b. Kolam/tambak darat

c. Kolam/tambak biasa

d. Kolam/tambak tradisional

e. Kolam/tambak semi intensif

10) Ukuran karamba tidak ada yang baku, namun sangat tergantung dari situasi dan kondisi. Situasi dan kondisi tersebut adalah sebagai berikut, **kecuali**... a. tergantung dari kondisi perairan

b. tergantung kapasitas ikan yang akan dibesarkan

c. tergantungntarget produksi ikan yang dibesarkan

d. tergantung ketersediaan bahan yang tersedia

e. tergantung komoditas ikannya

2. Penilaian Keterampilan

RUBIK PENILAIAN KETERAMPILAN

TEKNIK NON TES BENTUK PENUGASAN PROYEK

Tahapan	Deskripsi kegiatan	Kriteria	Skor
Persiapan	A. Persiapan sumber bahan (A)	Menuliskan 3 bahan ajar atau lebih	4
		Menuliskan 2 bahan ajar	3
		Menuliskan 1 bahan ajar	2
		Tidak menuliskan bahan ajar	1
	B. Persiapan Bahan dan alat (B)	Menyediakan 3 bahan dan alat atau lebih sesuai kegiatan / proyek	4
		Menyediakan 2 bahan dan alat sesuai kegiatan/proyek	3

		Menyediakan 1 bahan dan alat sesuai kegiatan/proyek	2
		Tidak menyediakan alat dan bahan	1
Pelaksanaan			
Pelaporan			

$$\mathbf{NA} = \frac{\sum \mathbf{skor}}{\mathbf{6}}$$

DAFTAR NILAI SISWA ASPEK KETERAMPILAN

TEKNIK NON TES BENTUK PENUGASAN PROYEK

Nama Peserta Didik : ....

Kelas : ....

Topik : ....

Sub Topik :.........................

Tanggal Pengamatan : ....

Pertemuann ke : ....

<table>
<tr><th rowspan="3">No</th><th rowspan="3">Nama Siswa</th><th colspan="6">Kegiatan</th><th rowspan="3">JLH</th><th rowspan="3">NA</th></tr>
<tr><th colspan="2">Persiapan</th><th colspan="2">Pelaksanaan</th><th colspan="2">Pelaporan</th></tr>
<tr><th>A</th><th>B</th><th>A</th><th>B</th><th>A</th><th>B</th></tr>
<tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>7</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>9</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>11</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>12</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>13</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>15</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>16</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>17</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>...</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

Penilaian Unjuk Kerja ....

No.	Indikator	Hasil Penilaian		
		Baik (3)	Cukup (2)	Kurang (1)
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				

Nilai = $\frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maks}} \times 100$. Kategori baik jika nilai peserta didik ≥75.

Penilaian Kinerja Melakukan Penyelidikan

No.	Aspek yang dinilai	Penilaian		
		1	2	3
1.	Merumuskan pertanyaan/masalah			
2.	Melakukan pengamatan atau pengukuran			
3.	Menafsirkan data			
4.	Mengomunikasikan			

Rubriknya

Aspek yang dinilai	Penilaian		
	1	2	3
Merumuskan pertanyaan/m asalah	Masalah tidak diru muskan	Perumusan masalah dilakukan dengan bantuan guru	Perumusan masalah dilakukan secara mandiri (individual atau kelompok)
Pengamatan	Pengamatan tidak cermat	Pengamatan cermat, tetapi mengandung interpretasi (tafsiran terhadap pengamatan)	Pengamatan cermat dan bebas interpretasi
Menafsirkan data	Tidak melakukan penafsiran data	Melakukan analisis d ata, namun tidak melaku kan upaya mengaitkan antarvariabel	Melakukan analisis dan mencoba mengaitkan antarvariabel yang diselidiki (atau bentuk lain, misalnya mengklasifikasi)
Mengomunikasikan	Dilakukan secara li san	Lisan dan tertulis, na mun tidak dipadukan	Memadukan hasil te rtulis sebagai bagian dari penyajian secara lis an

1. **Penilaian oleh guru**

No	KD	Indikator Esensial	Teknik	Keterangan
1.	KD pada KI I		Observasi perilaku	Lembar observasi
2.	KD pada KI II		Observasi perilaku	Lembar observasi
3.	KD pada KI III		Tes tulis	Lembar Tes tertulis
4.	KD pada KI IV		Penilaian Produk	Lembar penilaian produk
			Penilaian Unjuk Kerja	
			Penilaian Proyek dan portofolio	
		Membuat Laporan	Penilaian produk	Lembar penilaian produk

2. Penilaian diri

No.	KD	Indikator Esensial	Teknik
1	KD pada KI IV	Tanggung jawab dan komitmen tugas	Penilaian Diri dan kriterianya

3.Penilaian rekan sejawat

No.	KD	Indikator Esensial	Teknik
1	KD pada KI IV	Tanggung jawab dan komitmen tugas	Penilaian Diri dan kriterianya

Penilaian Kinerja Melakukan Percobaan

No.	Aspek yang dinilai	Penilaian		
		1	2	3
1.	Merumuskan masalah, hipotesis, dan merencanakan percobaan			
2.	Merangkai alat			
3.	Melakukan pengamatan/pengukuran			
4.	Melakukan analisis data dan menyimpulkan			
5.	Merumuskan masalah, hipotesis, dan merencanakan percobaan			
6.	Merangkai alat			
7.	Melakukan pengamatan/pengukuran			
8.	Melakukan analisis data dan menyimpulkan			

Rubriknya

Aspek yang dinilai	Penilaian		
	1	2	3
Merumuskan mas alah, hipotesis, dan merencanakan pe rcobaan	Tidak mampu meru muskan masalah, hipotesis, dan merencanakan perc obaan	Dilakukan dengan bantuan guru	Dilakukan secara mandiri (individual atau ke lompok)
Merangkai alat	Rangkaian alat tid	Rangkaian alat be	Rangkaian alat ben

	ak benar	nar, tetapi tidak rapi at au tidak memperhati kan keselamatan kerja	ar, rapi, dan memperh atikan keselamatan kerja
Pengamatan/ pengukuran	Pengamatan tidak c ermat	Pengamatan cerm at, tetapi mengandung inter pretasi	Pengamatan cerma t dan bebas interpretasi
Melakukan analisi s data dan menyimpulka n	Tidak mampu	Dilakukan dengan bantuan guru	Dilakukan secara mandiri (individual atau ke lompok)

Kegiatan Pembelajaran 2. Pengelolaan wadah, media dan peralatan pembesaran

A. Dekripsi

Pengelolan wadah, media, dan peralatan pembesaran ikan memegang peranan penting, baik untuk keberhasilan maupun untuk memperlancar kegiatan produksi. Pengelolaan wadah adalah bagaimana kita mengelola wadah agar bisa berfungsi dengan optimal untuk digunakan dalam kegiatan pembesaran ikan seperti tidak bocor, meminimalisir keberadaan hama dan penyakit yang bisa menyerang ikan, meminimalisir keberadaan bahan-bahan beracun, dan membuat kondisi kualitas air yang sesuai dengan kehidupan ikan. Pengelolaan media adalah menjaga kondisi optimal kualitas air agar selalu berada pada kisaran nilai-nilai yang ideal bagi ikan. Adapun pengelolaan peralatan adalah mengidentifikasi dan mengadakan peralatan untuk pembesaran ikan baik yang utama maupun pendukung serta mampu mengoperasikannya sehingga dapat berfungsi untuk meningkatkan produktifitas kolam/tambak.

Adapun ruang lingkup yang akan dibahas pada materi ini meliputi: menyiapkan wadah pembesaran ikan, menyiapkan media pembesaran ikan , dan menyiapkan peralatan dan bahan pembesaran ikan.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

- Siswa dapat menerapkan pengelolaan wadah, media dan peralatan pembesaran (tradisional, semi intensif, dan intensif).
- Siswa dapat melakukan pengelolaan wadah, media dan peralatan pembesaran (tradisional, semi intensif, dan intensif).

2. Uraian Materi

Kolam atau tambak baik yang baru maupun yang lama yang akan dipergunakan untuk pembesaran ikan harus dipersiapkan agar kondisi fisik, kimia, dan biologi kualitas airnya baik, sehingga mendukung bagi kehidupan ikan untuk tumbuh dengan baik juga. Langkah-langkah persiapan kolam/ kolam/tambak pembesaran ikan sebagai berikut :

1) Mengeringkan dasar kolam/tambak
2) Mengolah dasar kolam/tambak
3) Memberantas Hama
4) Mengapur dasar kolam/tambak
5) Memupuk dasar kolam/tambak
6) Mengairi kolam/tambak

a. Mengeringkan dasar kolam

Pengeringan dan penjemuran dasar kolam/tambak dapat dilakukan dengan bantuan sinar matahari atau dapat didukung dengan cara pembakaran sekam di dalam kolam/tambak pembesaran ikan. Tujuan pembakaran sekam selain untuk mempercepat pengeringan terutama pada waktu musim hujan, yaitu untuk membunuh/mengusir hama penyakit yang bersembunyi pada lubang-lubang tanah, dan sebagai pupuk organik. Proses pengeringan berlangsung kurang lebih selama 1 – 2 minggu (pada cuaca normal) dimana indikasi yang dapat dilihat sampai permukaan dasar kolam/tambak mulai retak-retak dan masih lembab tetapi jangan sampai tanah menjadi berdebu karena dapat mengurangi kesuburan tanah.

Gambar 36. Pengeringan Kolam/tambak

Secara umum, pengeringan kolam/tambak bertujuan untuk :

- Mengoksidasi bahan organik yang terkandung dalam lumpur dasar tersebut menjadi mineral (hara).
- Menguapkan zat/bahan beracun yang dapat mengganggu kehidupan ikan seperti NH_3 (Amonia), H_2S (Asam Sulfida), dan NO_2 (Nitrit) pada tanah/lumpur .
- Memutus/membunuh siklus hidup organisme pengganggu yang terdapat pada lumpur/tanah
- Mempercepat proses dekomposisi oleh bakteri pengurai.

Pengeringan tanah dasar kolam/tambak yang baik juga efektif untuk membunuh benih-benih ikan liar, ikan-ikan buas, benih kepiting, dan hama-hama lain, serta bibit-bibit penyakit. Hal ini akan lebih lengkap apabila dibarengi dengan pemasangan saringan yang baik pada pintu pemasukan air untuk mencegah masuknya hama ke dalam kolam/tambak.

b. Mengolah dasar kolam/tambak

Pengolahan dasar kolam/tambak dilakukan setelah pengeringan dasar kolam/tambak selesai dilakukan. Tujuan dari pengolahan dasar kolam/tambak adalah :

- agar tanah dasar menjadi gembur sehingga memungkinkan aliran udara masuk ke sela-sela tanah, sehingga proses oksidasi dapat berlangsung dengan baik.
- membunuh organisme patogen yang masih tertinggal di lapisan tanah bagian dalam.
- Memperbaiki kondisi tekstur dan struktur tanah, sehingga tanah porous menjadi kedap air
- Membuat dasar kolam atau pelataran tambak memiliki kemiringan ke pintu pengeluaran agar air mudah dikuras apabila waktu penggantian air atau pada waktu pengeringan kolam/tambak.
- Menghilangkan atau mengurangi bahan-bahan kimia beracun dalam tanah akibat pembusukan dan penguraian (mineralisasi) unsur-unsur yang dapat mengganggu kehidupan ikan seperti Asam Belerang (H_2S), Amonia (NH_3), Nitrit (NO_2^-), dan sebagainya.
- Mengurangi volume lumpur pada dasar kolam/tambak, dimana hasil buangan lumpur bisa dipergunakan untuk menebalkan pematang kolam/tambak.

Gambar 37. Mengolah dasar tambak

Pengolahan bisa dilakukan dengan menggunakan cangkul, bajak, dan mesin traktor. Untuk mengurangi kandungan bahan organik di dasar kolam/tambak, lapisan tanah dasar kolam/tambak dicangkul sedalam 5 – 10 cm dan lumpur diangkat kemudian dipindahkan ke pematang atau tempat lain di luar kolam/tambak.

Gambar 38. Pengolahan Dasar Kolam

Sistem pengangkatan lumpur pada dasar kolam/tambak ke pematang kolam/tambak dikenal dengan istilah "**keduk teplok",** dimana lumpur dilapis secara merata pada pematang kolam/tambak sehingga pematang semakin tebal dan tambah kuat.

Pada saat pengolahan dasar kolam/tambak, dilakukan juga pengontrolan kondisi bagian-bagian kolam/tambak sekaligus perbaikannya apabila terdapat kerusakan-kerusakan seperti kebocoran pematang, kebocoran pintu pengeluaran dan pemasukan air, perbaikan caren, dan sebagainya.

Dengan pengolahan serta perbaikan seluruh bagian kolam/tambak, kondisi fisik dan biologi lingkungan kolam/tambak menjadi baik. Air masuk dan keluar menjadi lancar, tidak ada kebocoran kolam/tambak, mempermudah tindakan penanganan apabila kualitas air di dalam kolam/tambak mengalami hal-hal yang tidak diinginkan.

Langkah-langkah pengolahan dasar kolam/tambak adalah sebagai berikut:

1. Tentukan jenis kolam/tambak yang digunakan untuk pembesaran ikan
2. Siapkan seluruh alat dan bahan yang diperlukan untuk pembesaran ikan
3. Keringkan kolam/tambak pembesaran ikan dengan menutup inlet membuka outlet kolam/tambak
4. Gemburkan dasar kolam/tambak secara merata dengan cara mencangkul tanah dasar kolam/tambak sedalam 5 – 10 cm.
5. Angkatlah lumpur pada dasar kolam/tambak dan ratakanlah ke pematang kolam/tambak (sistem keduk teplok)
6. Lakukan pembuatan dan perbaikan terhadap bagian-bagian kolam/tambak yakni inlet dan outlet, caren serta pematang kolam/tambak
7. Bersihkanlah peralatan yang telah digunakan, dan kembalikanlah ke tempatnya semula.

1) Memberantas hama ikan

Dalam kegiatan pembesaran ikan, baik yang dilakukan secara tradisional, semi intensif maupun intensif, masalah gangguan hama, merupakan masalah yang tidak bisa diremehkan. Keberadaannya ada yang karena kurang baiknya persiapan kolam/tambak, dan ada pula yang disebabkan terbawa aliran air masuk.

Hama dapat digolongkan dalam 3, yaitu golongan pemangsa (predator), golongan penyaing (kompetitor), dan golongan pengganggu.

Golongan pemangsa benar-benar sangat merugikan kita, karena dapat memangsa ikan secara langsung. Hama yang termasuk golongan ini antara lain adalah:

- Ikan buas, seperti Gabus (*Channa striatus*), Toman (*Channa micropeltus*), Belut (*Pluta alba*), dan lain-lain.
- Ketam ketaman diantaranya adalah kepiting.

- Bangsa burung, seperti blekok (*Ardeola ralloides speciosa*), cangak (*Ardea cinerea rectirostris*), dn lain-lain.
- Bangsa ular seperti ular air atau ular kadut *(Cerberus rhynchops Fordonia leucobalia, dan Chersidrus granulatus).*
- Wlingsang, sero atau otter *(Amblonyc cinerea dan Lutrogale perspiciliata).*

Gambar 39. Ikan Gabus (*Channa striata* Bloch)

Golongan penyaing (kompetitor) adalah hewan-hewan yang menyaingi ikan dalam hidupnya, baik dalam mengambil pakan maupun dalam ruang geraknya. Termasuk ke dalam golongan ini adalah:

- Bangsa siput seperti keong mas.
- Ikan liar seperti ikan seribu, ikan sapu-sapu dan lain-lain.

Golongan pengganggu, walaupun tidak memangsa atau mengganggu namun merusak pematang, merusak pintu air, dan merusak dasar tanah kolam/tambak. Beberapa diantaranya adalah :

- Bangsa ketam yang suka membuat lubang-lubang di pematang, sehingga dapat menyebabkan kebocoran pada kolam/tambak.
- Ikan Belut juga suka membuat lubang di pematang.

Gambar 40. Ketam

Untuk memberantas hama-hama yang hidup di dalam, kita dapat menggunakan pestisida organik atau alami yang relatif tidak berbahaya baik bagi ikan yang kita budidayakan maupun bagi konsumen yang mengkonsumsinya. Seperti kita ketahui jenis pestisida anorganik memiliki sifat lambat terurai di dalam air sehingga akan bisa termakan bersama-sama dengan pakan, dan di dalam tubuh ikan akan terakumulasi. Apabila termakan oleh manusia akan menyebabkan keracunan atau bisa merusak organ tubuh seperti hati, ginjal, dan lain-lain.

Jenis-jenis pestisida alami tersebut antara lain tepung biji teh (*Camellia* sp.) yang mengandung racun Saponin sebanyak 10 – 15 %, akar tuba (*Derris eliptica*) yang mengandung racun Rotenon, dan sisa-sisa tembakau (*Nicotina tabacum*) yang mengandung racun Nikotin.

Ikan-ikan liar, ikan buas, siput dan ketam dapat diberantas dengan Saponin pada takaran 15 – 20 kg/ha. Penggunaan tepung biji teh bisa juga dilakukan, yaitu dengan dosis 150 – 200 kg/ha. Saponin sangat cocok dan aman untuk memberantas hama-hama ikan, sebab pada takaran tertentu sudah dapat mematikan hama, tetapi tidak membahayakan ikan maupun jasad-jasad makanan ikan. Daya racun Saponin terhadap hama ikan seperti kepiting/ketam 50 kali lipat lebih besar dari pada terhadap ikan. Daya racunnya sudah akan hilang dalam waktu 2 – 3 hari.

Daya racun Saponin akan berkurang, apabila digunakan pada air yang berkadar garam rendah. Pada air berkadar garam 15 permil, maka dosis pemakaiannya 12 gram/m^3.

Cara penggunaannya adalah tepung direndam dalam air selama 24 jam agar Saponinnya larut. Selanjutnya Saponin bersama ampasnya disebar merata di tanah dasar kolam/tambak yang masih dalam keadaan becek. Biarkan selama 2 – 3 hari agar racun Saponinnya bereaksi. Apabila masih terdapat hama yang belum mati, kita dapat membasminya lagi dengan Saponin sebanyak 0,5 ppm. Untuk kebutuhan itu kita membutuhkan 0,4 kg Saponin per hektar dengan kedalaman air 8 cm. Tiga hari kemudian, air dinaikkan lagi hingga setinggi 15 – 25 cm. Setelah itu kolam/tambak kita cuci sebanyak 2 kali agar racunnya hilang.

Tepung *Derris* yang mengandung 5 – 8 persen Rotenon baik juga digunakan untuk memberantas hama, terutama ikan buas dan ikan liar. Sifatnya hampir sama dengan Saponin, yaitu pada dosis yang mematikan bagi hama ikan tidak menimbulkan efek berbahaya bagi ikan. Dosis yang sering diaplikasikan untuk membunuh hama ikan adalah 1 – 4 ppm (0,8 – 3,3 kg/ha, pada kedalaman air 8 cm. Apabila tidak ada tepung derris, kita dapat menggunakan akar tubanya secara langsung. Cara penggunaannya, akar tuba kita potong kecil-kecil, lalu direndam selama 24 jam atau minimal satu malam. Setelah itu kemudian ditumbuk sampai lumat, dimasukkan ke dalam air lalu diremas-remas sampai air berwarna putih susu. Untuk satu hektar kolam/tambak, kita membutuhkan 4 – 6 akar tuba. Daya racun Rotenon sudah hilang setelah 4 hari. Yang bertolak belakang dengan racun Saponin, Rotenon ini akan bertambah beracun apabila kadar salinitas air rendah, dan berkurang apabila kadar salinitas air tinggi.

Ikan liar, ikan buas, dan siput dapat juga diberantas menggunakan nikotin dengan dosis 12 – 15 kg/ha. Apabila kita kesulitan

mendapatkannya, sisa-sisa tembakau bisa dipakai dengan dosis 200 – 400 kg/ha. Sisa-sisa tembakau ditebarkan di kolam/ di tambak sesudah dasar tanah dikeringkan dan diisi air lagi setinggi ±10 cm (macak-macak). Setelah ditebarkan biarkan selama 2 – 3 hari, agar racun nikotinnya bereaksi membunuh hama yang ada pada kolam/tambak. Sementara itu air akan menyusut karena menguap. Biarkan saja airnya habis sama sekali selama 7 hari. Setelah itu kolam/tambak diairi tanpa harus dicuci terlebih dahulu, sebab sisa-sisa tembakaunya sudah tidak beracun lagi, bahkan akan menjadi pupuk organik yang baik. Sehingga dapat menambah kesuburan kolam/tambak.

Brestan-60 dapat juga digunakan untuk memberantas hama ikan di kolam/tambak, terutama Trisipan. *Brestan*-60 adalah bahan kimia yang berupa bubuk berwarna krem dan hampir tidak berbau. Bahan aktifnya adalah *Trifenil asetat stanan* sebanyak 60 %. Dosis yang dibutuhkan adalah sebanyak 1 kg/ha dengan kedalaman air 16 – 20 cm dan kadar garamnya 28 – 40 permil. Daya racunnya lebih baik pada saat suhu air kolam/tambak tinggi, sehingga aplikasinya sebaiknya dilakukan pada tengah hari ketika panas terik.

Agar Brestan-60 dapat memberikan hasil yang cukup baik, cara penggunaannya dapat kita atur sebagai berikut:

- Air dalam petakan kolam/tambak disurutkan sampai kedalaman hanya ± 10 cm (air macak-macak),
- Pintu air dan bocoran-bocoran ditutup rapat,
- Bubuk Brestan-60 yang telah ditakar dilarutkan dalam air secukupnya, kemudian dipercik-percikkan atau disemprotkan menggunakan *sprayer* (semprotan) ke seluruh permukaan air.
- Air dibiarkan menggenang selama 4 – 10 hari, agar hamanya mati semua.
- Setelah itu kolam/tambak dicuci 2 – 3 kali, dengan memasukkan dan mengeluarkan air pada waktu pasang dan surut.

Ketam-ketaman merupakan hama yang sangat membuat kesal pengelola kolam/tambak karena sering membocorkan pematang. Oleh sebab itu harus diberantas sampai tuntas. Bahan-bahan yang dapat digunakan sebagai pemberantas ketam adalah:

- Sevin yang dicampurkan pada cincangan daging ikan, lalu diumpankan dengan memasangnya pada lubang kepiting, maka kepiting akan mati.
- Karbid (Kalsium Carbida) dimasukkan ke dalam lubang kepiting, disiram air dan kemudian ditutup. Gas *asetilen* yang ditimbulkan akan membunuh kepiting.
- Serbuk tembakau, *Brestan* dan *Aquatin* dapat pula membunuh secara langsung.
- Abu sekam yang dimasukkan ke dalam lubang kepiting akan melekat pada insang dan dapat mematikan.
- Batang tanaman kecombrang, caranya batang kecombrang dipotong-potong kecil-kecil, lalu ditumbuk. Selanjutnya dimasukkan ke dalam ember berisi air. Potongan batang kecombrang diremas-remas sampai keluar air berwarna putih susu. Siramlah air tersebut ke dalam lubang kepiting, maka kepiting akan keluar dan mati.

2) Mengapur dasar kolam/tambak

Seorang pengelola kolam/tambak, para teknisi, para pelakana lapangan, serta semua yang berkecimpung dalam budidaya ikan pasti tidak asing lagi dengan bahan yang dinamakan kapur. Bahan yang berwarna putih ini apabila disentuh akan terasa hangat atau panas serta apabila dimasukkan ke dalam air, maka air akan seperti mendidih dan berwarna putih kekeruhan. Dalam budidaya perikanan, kapur ini sudah lama digunakan, karena berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh

Scapperclaus (1933), Hickling (1962), serta Boyd (1976), kapur memiliki banyak manfaat dalam budidaya ikan di kolam /tambak.

Kolam/tambak baru atau kolam/tambak lama yang kurang perawatan, pada umumnya mempunyai pH rendah. Khusus untuk tambak yang baru dibuka umumnya mengandung senyawa *Pyrite* (Fe_2S) suatu senyawa yang bukan hanya menimbulkan racun bagi ikan, namun juga dapat mempengaruhi pH menjadi rendah bisa mencapai 4 – 4,5. Cara untuk menaikkan pH agar menjadi tinggi sesuai yang dikehendaki adalah dengan pengeringan, pengolahan tanah dasar tambak, dan dilanjutkan dengan pengapuran yang merata. Khusus untuk tanah dasar yang mengandung *Pyrite*, maka harus dilakukan reklamasi terlebih dahulu selama kurang lebih 4 bulan sebelum diberi kapur dengan jumlah 2 – 2,5 ton/ha.

Gambar 41. Mengapur dasar kolam/tambak

Adapun tujuan atau manfaat dari pengapuran adalah :

- Meningkatkan pH air dan tanah dasar perairan hingga sesuai dengan persyaratan yang dikehendaki ikan yang dibudidayakan, misalnya pH harus menjadi 7 – 8.

- Meningkatkan alkalinitas air sehingga produktivitas kolam/tambak menjadi tinggi
- Meningkatkan penyediaan mineral di dalam dasar kolam/tambak sehingga pertumbuhan pakan alami (fitoplankton) menjadi lebih baik. Dengan mengubah atau meningkatkan pH menjadi netral atau sedikit basa (alkalis), maka kompleks humus tanah dasar perairan menjadi lebih lancar melepaskan mineral-mineral yang dikandungnya.
- Memberantas hama dan penyakit ikan, yaitu sebagai desinfektan.
- Mengikat butir-butir lumpur halus yang melayang dalam air sehingga air menjadi jernih.
- Mempercepat proses penguraian bahan organik.
- Mengikat kelebihan Karbon dioksida (CO_2) yang dihasilkan baik dari hasil penguraian bahan organik maupun dari respirasi oleh makhluk hidup.

Gambar 42. Mengapur tanah dasar kolam

Jenis-jenis kapur yang digunakan dalam budidaya ikan ada beberapa macam yakni Kapur pertanian ($CaCO_3$), kapur bangunan ($Ca(OH)_2$), kapur bakar/tohor (CaO), Kapur Silikat ($CaSiO_3$) Kapur Dolomit ($CaCO_3$, $MgCO_3$), dan Kapur Nitro ($Ca(NO_3)\ _2H_2O$). Dua jenis kapur yang terakhir juga merupakan pupuk yang dapat menyuburkan perairan, sehingga dapat merangsang pertumbuhan fitoplankton.

Jumlah kapur yang diberikan pada setiap kolam/tambak akan berbeda-beda tergantung dari tingkat pH dan jenis tanah dasar perairan. Kolam/tambak atau perairan yang mempunyai pH sangat rendah, untuk meningkatkan pH menjadi netral atau alkalis, akan diperlukan kapur yang lebih banyak. Disamping itu, jenis tanah dasar kolam/tambak juga termasuk faktor yang mempengaruhi dalam penentuan jumlah kapur yang akan diberikan.

Kapasitas penetralan berbagai jenis kapur tersebut juga berbeda beda. Sebagai contoh, perbandingan kapasitas penetralan dari satu kilogram kapur pertanian ($CaCO_3$) dengan berbagai macam kapur adalah sebagai berikut :

- 0,7 kg kapur celup ($Ca\ (OH)_2$)
- 0,55 kg kaput tohor atau bakar (CaO)
- 2,25 kg kapur basa ($CaCO_3 + P_2O_5$)

Semakin besar partikel (butir-butir) kapur, semakin berkurang efisiensinya. Oleh karena itu, bila dipandang perlu, kapur dihancurkan terlebih dahulu sebelum digunakan.

Adapun dosis penggunaan $CaCO_3$ (Kapur pertanian) dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Dosis Pengapuran untuk Menetralkan dari Berbagai Jenis Tekstur Tanah dan pH Awal yang Berbeda

NO.	pH AWAL	Kebutuhan Kapur $CaCO_3$ (kg/Ha)		
		Lempung berliat	Lempung berpasir	Pasir
1	< 4,0	14.320	7.160	4.475
2	4,0 - 4,5	10.740	5.370	4.475
3	4,6 - 5,0	8.950	4.975	3.580
4	5,1 - 5,5	5.370	3.580	1.790
5	5,6 - 6,0	3.580	1.790	895
6	6,1 - 6,5	1.790	1.790	0

Seperti telah dijelaskan bahwa pengapuran akan menimbulkan pengaruh yang menguntungkan bagi budidaya ikan. Keuntungan akan dapat tercapai bila keadaan kolam/tambak pada waktu itu membutuhkan kapur. Sedangkan apabila keadaan kolam/tambak sudah cukup mengandung kapur, maka tindakan pengapuran tersebut kurang berdaya guna.

Waktu pengapuran kolam/tambak dilakukan apabila keadaan kolam/tambak adalah sebagai berikut :

- Tanah dan air kolam/tambak pH-nya sangat rendah (asam)
- Alkalinitas sangat rendah
- Dasar kolam/tambak terlalu banyak lumpur
- Kandungan bahan bahan organik sangat tinggi dan adanya bahaya kekurangan oksigen
- Adanya benih benih penyakit, parasit, dan hama ikan
- Khusus untuk pemanenan udang, ketika udang akan dipanen biasanya lebih kurang 7 hari sebelum panen untuk mencegah ganti kulit (*moulting)* kolam/tambak dikapur menggunakan kapur jenis Zeolit Kapkan. Namun harus dengan dosis tepat agar tidak membahayakan bagi udang.

Pengapuran kolam/tambak dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu :

- Pengapuran dasar kolam/tambak yang sedang dikeringkan
- Pengapuran pada air kolam/tambak, yang dilakukan pada saat kolam/tambak masih berisi air atau pada waktu pemeliharaan. Jadi, didalam kolam/tambak masih terdapat ikan (dosis harus tepat).
- Pengapuran pada aliran air yang akan masuk kedalam kompleks perkolaman/pertambakan.

Pada umumnya cara pengapuran tersebut diterapkan semuanya. Tetapi apabila berhubungan dengan pengolahan dasar kolam/tambak, pengapuran dilakukan pada saat kolam/tambak sedang dikeringkan. Berhasil atau tidaknya pengapuran pada saat tersebut tergantung pada bagaimana kapur tersebut menyatu dengan tanah.

Pengapuran pada tanah dasar kolam/tambak, baik cara maupun jumlah kapur yang dibutuhkan akan berbeda-beda antara satu kolam/tambak dan kolam/tambak yang lainnya. Kolam/tambak yang baru digali harus diberikan perlakuan atau cara pengapuran yang berbeda dengan kolam/tambak yang sudah pernah dikapur sebelumnya.

Pada kolam/tambak-kolam/tambak yang baru digali, pengapuran dengan menggunakan kapur pertanian, memerlukan kapur sebanyak 20 – 150 kg per are (1000 m^2) atau 0,2 – 1,5 kg permeter persegi. Adapun caranya adalah kapur diaduk dengan tanah dasar kolam/tambak sedalam kurang lebih 5 cm. Kemudian air dimasukkan ke dalam kolam/tambak sampai mencapai kedalaman 30 cm. Biasanya setelah satu minggu, pH air kolam/tambak akan mencapai tingkat yang diinginkan yaitu 6,5 – 8,0.

Pada kolam/tambak yang sudah pernah digunakan, perlu diaplikasikan (diterapkan) kapur tohor (*quick lime*) sebanyak kira kira 100-150 kg/ha. Adapun caranya adalah dengan menaburkan kapur tohor pada

dasar kolam/tambak yang masih lembab, dan biarkan selama 7-14 hari. Hal ini bertujuan untuk memberantas bibit penyakit, organisme parasit, dan binatang invertebrata yang buas. Kemudian kolam/tambak diisi air kembali sampai mencapai kedalaman kira kira 30 cm. Setelah itu pH air dapat disesuaikan menurut keperluan dengan menambahkan kapur pertanian bila perlu.

3) Memupuk dasar kolam/tambak

Pemupukan kolam/tambak merupakan faktor penting untuk memperoleh keberhasilan dalam pembesaran ikan. Tanpa pemupukan maka keberadaan plankton tidak bisa dipertahankan atau ditingkatkan lebih banyak lagi. Unsur-unsur hara yang dibutuhkan oleh plankton untuk berkembang dalam kolam/tambak dapat dibedakan menjadi dua, yaitu unsur mutlak dan unsur tidak mutlak. Unsur mutlak adalah unsur yang harus tersedia untuk pertumbuhan pakan alami antara lain Carbon (C), Hidrogen (H), Oksigen (O_2), Nitrogen (N_2), Fosfor (P), Sulfur (S), Kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg). Bila tidak tersedia, harus diberi masukan dengan cara pemupukan.

Unsur tidak mutlak adalah unsur-unsur yang sudah cukup terbawa oleh aliran air yang masuk ke dalam kolam/tambak, antara lain Kalium (K), Natrium (Na), Klor (Cl), Aluminium (Al) dan Silikon (Si).

Gambar 43. Pupuk kandang dicampur kapur

Pemberian pupuk pada tanah dasar kolam/tambak akan memberikan pengaruh terhadap komposisi jenis pakan alami dan tingkat produktifitasnya. Tanah dan air merupakan media untuk pertumbuhan pakan alami di kolam/tambak budidaya. Produktifitasnya ditentukan oleh kelengkapan unsur-unsur hara sebagai pembentuk komponen bahan esensial dalam pertumbuhan pakan alami tersebut. Pemupukan diperlukan untuk memberikan asupan agar unsur-unsur yang dibutuhkan tersebut menjadi lengkap.

Maksud pemupukan adalah untuk mencapai kondisi media yang baik agar pakan alami dapat tumbuh secara optimal. Jadi tujuan pemupukan itu adalah untuk menyediakan unsur-unsur hara, memperbaiki struktur tanah, derajat keasaman dan lain-lain.

Keberhasilan suatu pemupukan sangat ditentukan oleh banyak faktor, diantaranya adalah jenis dan jumlah atau dosis pupuk serta cara pemupukannya. Penentuan dosis pupuk secara tepat pada praktiknya adalah sangat sulit karena setiap tempat mempunyai tingkat kesuburan tanah dan air yang berbeda.

Dalam kegiatan pembesaran ikan, secara umum pupuk yang sering digunakan dapat dibedakan menjadi dua yakni pupuk anorganik dan organik.

Pupuk anorganik merupakan pupuk buatan pabrik dimana komposisi dan jumlah unsur-unsur penyusunnya tertentu. Beberapa keuntungan pupuk anorganik adalah menyediakan unsur dalam jumlah dan perbandingan yang diinginkan, mudah larut dan dapat langsung dimanfaatkan oleh organisme-organisme yang berklorofil setelah ditebarkan di air. Jenis pupuk anorganik dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Beberapa jenis pupuk anorganik

Jenis pupuk anorganik	Komposisinya		Reaksi pada air
1. Pupuk Nitrogen			
a). Pupuk nitrat	Kalsium Nitrat [$Ca(NO_3)_2$]	Kadar N 15,5%	Basa
b). Pupuk amoniak	Amonium sulfat [$(NH_4)_2$]	Kadar N 21%	Asam
c). Amoniak cairan	(NH_3)	Kadar N 46%	Basa
2. Pupuk Fosfat			
a). Triple Super Phosphate (TSP)	Superfosfat [$Ca(PO_4)_2$]	Kadar P_2O_5 36 – 43%	
b). Fosfat api	Phenania fosfat Ca Na PO_4]		
3. Pupuk Kalium			
a). Kalium sulfat		Kadar [K_2SO_4] 44 – 45%	
b). Kainit		Kadar KCl 20 – 30%	
c). Kalium magnesium sulfat	Kalium klorida (KCl), Magnesiun sulfat ($MgSO_4$)	Kadar K 10% Kadar Mg 5%	
4. Pupuk Campuran			
a). Pupuk NP	Fosfat amonium nitrat	NP 20 + 20 (Kadar N 20% Kadar P_2O_5 20%)	Asam
b). Pupuk PK	P_2O, K_2O	PK 25 + 25	Basa
c). Pupuk NPK		NPK 17+17+17	Asam
5. Pupuk Kalsium			
a). Kalsium oksida (kapur bakar)	CaO		Basa
b). Kalsium hidroksida (kapur mati)	Ca $(OH)_2$		Basa
c). Kalsium karbonat Batu kapur	(CaCO3)		Basa
d). Kalsium silikat	(Ca Si O_3)		Basa

Dari tabel tersebut di atas dapat dijelaskan, sebagai contoh untuk pupuk Amoniak cair (pupuk tunggal) dimana komposisi kadar N nya 46%, berarti apabila dalam satu kuintal amoniak cair (Urea), mengandung unsur hara Nitrogen 46 kg. Pupuk NPK 17 – 17 – 17 artinya 1 kuintal pupuk NPK mengandung unsur hara nitrogen 17 kg, fosfor 17 kg, dan Kalium 17 kg.

Gambar 44. Pupuk kimia jenis NPK

Gambar 45. Pupuk kimia jenis Urea

Fungsi unsur hara yang terkandung dalam pupuk anorganik adalah sebagai berikut:

- Pupuk Urea yang mengandung unsur hara N (Nitrogen), berfungsi membentuk hijau daun dan memperlancar proses fotosintesis fitoplankton yang ada dalam kolam/tambak,
- Pupuk TSP mengandung unsur hara fosfor (P_2O_5), berfungsi :
  - Merangsang tumbuhnya plankton,
  - Menambah sumber protein pada plankton,
  - Menambah daya tahan ikan terhadap serangan penyakit,
  - Menjaga kondisi kolam/tambak agar tetap stabil kesuburannya.

- Pupuk ZA mengandung unsur hara Kalium (K_2O), berfungsi:
  - Membentuk karbohidrat, lemak, protein pada fitoplankton dari hasil fotosintesis,
  - Menambah daya tahan ikan terhadap serangan penyakit,
  - Menetralkan pH air.

Dalam budidaya ikan di kolam/tambak, aplikasi dosis pupuk anorganik yang umum adalah:

- Urea = 100 kg/ha/musim atau 10 gram/m^2/musim.
- TSP = 150 kg/ha/musim atau 15 gram/m^2/musim.
- ZA = 50 – 100 kg/ha/musim atau 5 – 10 gram/m^2/musim.

Namun pada beberapa kegiatan budidaya ikan di kolam/tambak, aplikasi pupuk anorganik dikombinasikan dengan pupuk organik, sehingga dosisnya jadi lebih sedikit.

Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari bahan nabati dan hewani atau dari sisa sampah buangan dari rumah tangga. Beberapa keuntungan penggunaan pupuk organik yakni memperbaiki struktur tanah, terutama untuk tanah berpasir, menaikkan daya serap tanah terhadap air, mengandung unsur hara yang lengkap (C, H, O, N, P, K, S, Na, Ca, Mg, Mn, Cu, Al, Si, Zn).

Berbagai pupuk organik yang biasa digunakan adalah pupuk kandang, pupuk hijau, kompos, dan pupuk Bokashi.

Pupuk kandang merupakan pupuk organik yang dihasilkan dari kotoran hewan seperti kotoran ayam, kerbau, kambing, kuda dan lain-lain. Kualitas pupuk kandang sangat ditentukan oleh jenis hewan dan jenis makanan hewan tersebut. Kedua komponen tersebut sangat menentukan komposisi penyusun pupuk kandang.

Tabel 4. Unsur hara pada pupuk kandang

Hewan	H_2O (%)	Pupuk kandang (kg/ton)		
		N	P	K
Sapi perah	85	22,0	2,6	13,7
Sapi daging	85	26,2	4,5	13,0
Unggas	62	65,8	13,7	12,8
Babi	85	28,4	6,8	19,9
Domba	66	50,6	6,7	39,7
Kuda	66	32,8	4,3	24,2

Akhir-akhir ini penggunaan pupuk kandang dari kotoran ayam pedaging dan petelur oleh pemerintah melalui Kementerian Kelautan dan Perikanan, dinyatakan dilarang digunakan. Hal ini disebabkan karena kotoran ayam pedaging dan petelur mengandung bahan-bahan kimia beracun dari obat-obatan baik yang termakan maupun yang disemprot sebagai bahan desinfentan. Bahan-bahan ini kemungkinan bisa termakan oleh ikan, yang pada gilirannya apabila dikonsumsi oleh manusia akan menyebabkan keracunan atau merusak sistem organ pada manusia. Sebagai contoh bahan kimia beracun yang berbahaya bagi manusia ialah antibiotik yang apabila terdapat pada tubuh ikan dan termakan, dapat mengakibatkan kerusakan ginjal.

Pupuk hijau merupakan pupuk organik yang berasal dari bahan-bahan nabati. Jenis pupuk hijau yang terpenting digolongkan sabagai berikut :

- Pupuk hijau *Leguminosae* artinya berasai dari tanaman *Leguminosae*. Pada akar dikotil tanaman *Leguminosae* terdapat bakteri yang dapat mengikat nitrogen dari udara. Bakteri ini disebut bakteri kulit akar. Contoh tanaman dari golongan ini yaitu *Rhizobium radicicola* dan orok-orok (*Crotalaris* sp).
- Pupuk hijau Non *Leguminosae* berasal dari tanaman yang tidak mengikat Nitrogen. Misalnya pupuk hijau dari tanaman gandum dan rerumputan.

Kompos, sejenis pupuk yang sebagian besar terdiri dari sampah buangan organik yang telah mengalami proses pengeraman dalam suhu yang tinggi, berwujud seperti tanah yang banyak mengandung humus.

Pupuk Bokashi disamping mengandung unsur hara makro maupun mikro yang banyak, bokashi juga mengandung mikroorganisme yang menguntungkan yang dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Dalam perkembangannya Bokashi dapat dibuat dari bahan organik seperti; dedak, ampas kelapa, tepung ikan, sampah kota, kotoran ternak dan lain-lain. Bahan-bahan ini difermentasikan dengan mikroorganisme sebagai pelaku utama dalam fermentasi tersebut yaitu *Efective Mikroorganism* (EM4)

Prinsip Dasar Pembuatan Pupuk Organik (Bokashi)

Semakin bervariasi bahan baku, semakin kecil ukuran bahan, kondisi yang masih segar dan kering akan membuat kualitas bokashi yang dihasilkan semakin baik. Bahan utama yang digunakan untuk membuat bokashi disesuaikan dengan kapasitas limbah organik yang ada pada suatu lokasi tertentu. Misalnya bungkil kelapa, sampah organik di perkotaan, jerami, kotoran ternak , daun-daunan, dan lain-lain.

Untuk meningkatkan kualitas bokashi, di samping bahan baku utama, perlu ditambahkan bahan-bahan seperti enceng gondok, humus, tepung ikan, cucian beras pertama (air tajin), yang berguna untuk menetralisir logam-logam berat yang mungkin terkandung dalam limbah organik yang kita sediakan.

Disamping bahan baku yang telah dipilih, dalam proses pembuatan bokashi, ada beberapa faktor penting yang perlu kita ketahui adalah keberadaan dan aktivitas mikroorganisme sebagai pelaku utama pembuatan bokashi . Proses ini disebut dengan istilah **masak** dengan pengertian sebagai berikut :

- **Mikroorganisme**: yaitu dibutuhkan mikroorganisme untuk melakukan fermentasi atau peragian . Dimana semakin bertambahnya jenis atau jumlah mikroorganisme maka semakin cepat proses fermentasi dan kualitas bokashi yang dihasilkan semakin bagus.
- **Kelembaban**: dalam pembuatan bokashi dibutuhkan kelembaban, yang diperoleh dari air. Biasanya kelembaban yang dibutuhkan yaitu 30 – 40 %. Kondisi tersebut perlu dijaga agar mikroorganisme dapat bekerja secara optimal. Jika kelembaban terlalu rendah atau tinggi dapat menyebabkan mikroorganisme tidak berkembang atau mati.
- **Suhu** dalam proses fermentasi ini dibutuhkan suhu (temperatur) optimal 30 – 50 derajat Celcius (hangat). Bila suhu terlalu tinggi mikroorganisme kurang efektif bekerja. Bila suhu terlalu rendah, mikroorganisme tidak dapat bekerja. Proses pembuatan bokashi sebaiknya di tempat yang teduh, terlindung dari sinar matahari dan hujan secara langsung.
- Untuk mengatur suhu dan kelembaban proses pembuatan bokashi ini, peranan angin (udara) sangat diperlukan untuk menetralisir kelembaban dan suhu dengan cara pembalikan bahan yang sudah difermentasi.

Untuk pembuatan bokashi, bahan bakunya dapat disesuaikan dengan bahan-bahan yang tersedia di sekitar lingkungan kita. Sebagai panduan diberi beberapa contoh bahan –bahan baku untuk pembuatan bokashi sebagai berikut :

Tabel 5. Jenis bokashi dan bahan baku pembuatannya.

N A M A	B A H A N	JUMLAH
Bokashi jerami	Jerami Dedak Sekam Larutan Gula Merah Probiotik EM4 Air	200 kg dipotong 5-10cm 10 kg 200 kg 250 ml 250 ml Secukupnya
Bokashi pupuk kandang	Pupuk Kandang Dedak Sekam Larutan Gula Merah Probiotik EM4 Air	300 kg 10 kg 200 kg 250 ml 250 ml Secukupnya
Bokashi pupuk kandang tanah	T a n a h Pupuk Kandang Dedak Sekam padi/serbuk gergaji Larutan Gula Merah Probiotik EM4 Air	20 kg 10 kg 10 kg 10 kg 250 ml 250 ml 250 ml secukupnya
BOKASI EKSPRES	Jerami (daun) kering, sekam/serbuk gergaji Bokasi yg sudah jadi Dedak Larutan Gula Merah Probiotik EM4 Air	200 kg 20 kg 20 kg 250 ml 250 ml 250 ml secukupnya

Sumber: (www.waroengweb.co.id)

Gambar 46. Salah satu produk Probiotik

Adapun langkah-langkah dalam pembuatan bokashi adalah:

Tahapan Pembuatan:

1. Potong sampah basah (3-5 cm), kecuali jika menggunakan sekam Campurkan Sampah basah – pupuk kandang – dedak/bekatul, hingga rata
2. Larutkan EM-4 (Probiotik) + Air gula ke dalam 200 liter air. Siramkan larutan secara perlahan secara merata ke dalam campuran sampah basah-kotoran-dedak.
3. Lakukan hingga kandungan air di adonan mencapai 30 – 40 %. Tandanya, bila campuran dikepal, air tidak keluar dan bila kepalan dibuka, adonan tidak buyar.
4. Hamparkan adonan di atas lantai kering dengan ketebalan 15 – 20 cm, lalu tutup dengan karung goni atau terpal selama 5 – 7 hari.
5. Agar suhu adonan tidak terlalu panas akibat fermentasi yang terjadi, adonan diaduk setiap hari hingga suhu dapat dipertahankan pada kisaran 45 – 50 derajat Celsius. Setelah satu minggu, pupuk bokashi siap digunakan.

Teknik Pemupukan

Penentuan jumlah pupuk yang akan ditebarkan dalam areal budidaya sangat penting, begitu pula jenis pupuknya. Banyak faktor yang mempengaruhi penentuan jumlah pupuk dan jenisnya, diantaranya adalah kondisi tanah dan air baik sifat fisik, kimiawi dan biologi. Setelah ditentukan jumlah pupuknya, langkah selanjutnya adalah merencanakan tata cara atau teknik pemupukan yang akan dilakukan. Kekeliruan dalam tata cara pemupukan dapat menimbulkan pengaruh yang merugikan atau tidak tercapainya tujuan pemupukan tersebut.

Salah satu contoh teknik pemupukan yang dilakukan dalam budidaya ikan di kolam/tambak sebagai berikut :

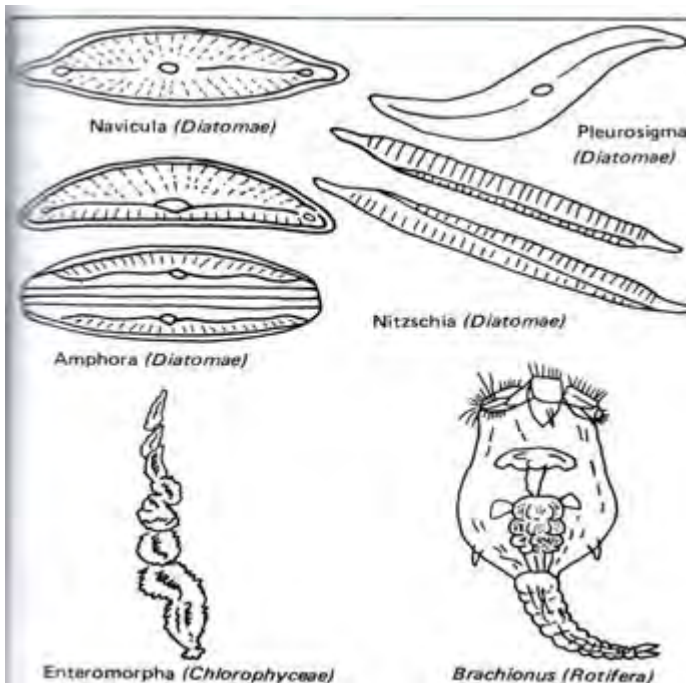
- Mula-mula tanah dasar kolam/tambak dibiarkan dijemur sampai kering atau retak—retak, lalu cangkullah untuk menggemburkan tanah dasar kolam/tambak.
- Sebarkan pupuk organik, seperti pupuk kandang/kompos kering sebanyak 2000 – 3000 kg/ha.
- Metode pemberian pupuk dapat dilakukan dengan cara ditebarkan, (dionggokkan) di dasar kolam/tambak atau digantungkan dalam karung di badan air. Pupuk diaduk rata kemudian disebar ke seluruh permukaan tanah dasar kolam/tambak.
- Masukkan air ke dalam kolam/tambak dengan ketinggian 20 – 30 cm, kemudian dibiarkan selama 3 - 5 hari. Hal ini dimaksudkan agar proses fotosintesis berjalan dengan maksimal sehingga pakan alami dapat tumbuh dengan baik.
- Selanjutnya dapat ditambah pupuk anorganik yaitu Urea + TSP dengan perbandingan 2 : 1 atau sebanyak 50 kg/ha : 25 kg/ha
- Apabila pada petakan pentokolan ketinggian air selanjutnya dapat dinaikkan secara perlahan-lahan sampai ketinggian 40 -60 cm, dan

untuk petak pembesaran akan terus dinaikkan dan dipertahankan pada ketinggian 75 -100 cm.

- Biasanya 7 – 10 hari setelah pemupukan warna air akan berubah air sudah hijau terang atau hijau muda menandakan pakan alami telah tumbuh dan benih sudah dapat ditebar.
- Untuk menjaga pertumbuhan pakan alami bisa berjalan terus secara teratur, pemupukan dapat diulang 3 – 4 kali selama masa pemeliharaan benih. Pupuk lanjutan cukup dengan pemberian Urea dan TSP yang dicampur dengan perbandingan 2 : 1 atau sebanyak 25 kg/ha : 12,5 kg/ha setiap pemberian.

Beberapa golongan pakan alami yang diharapkan tumbuh dan berkembang di dalam kolam/tambak seperti:

(a) Ganggang (alga) berbentuk benang, yaitu:

- *Chlorophyceae* (alga hijau), diantaranya adalah *Enteromorpha, Chaetomorpha, dan Ulva.*
- *Euglonophyceae* , diantaranya adalah *Gymnodium* dan *Euglena*.

Gambar 47. Beberapa jenis plankton

(b) Ganggang (alga) dan bentos jenis klekap, yaitu :

- *Cyanophyceae* (alga biru), diantaranya adalah *Spirulina, Lyngbia, Anabaena, Oscilatoria, Phormidium, Chroococeaus, Nostoc, Glococapsa, dan Rivularia.*
- *Bacillariophyceae* (alga kersik), diantaranya *Cyclotella, Chaetoceros,* dan *Synedra*.
- *Diatomae*, diantaranya adalah *Skeletonema, Rhizosolenia, Niteschia, Ampora, Pleurogma, Pleurosigma*, dan *Amphara*.

(c) Ganggang (alga) plankton (Phytoplankton), yaitu :

- *Chlorophycae*, diantaranya adalah *Chlamydomonas, Chlorella, Platymonas, Chlorococeum, Selemastrum, Kirchanerilla, Scenedesmus, Ochromonas, Navicula,* dan *Vaneheria.*

Disamping mikroorganisme nabati sebagaimana tersebut di atas, di dalam tambak harus ada pula mikroorganisme hewani (*Zooplankton*) seperti: *Amphipoda, Rotifera (Brachionus), Balanus* (anak teritip), *Copepoda, Detritus* (bangkai hewan renik), cacing *Annelida, Crustaceae* (anak ikan dan atau ikan renik), *Mollusca, Chironomus* (anak nyamuk teri), dan jasad-jasad penempel (Ferifiton nabati/hewani).

Sedangkan di kolam zooplankton yang diharapkan akan berkembang adalah golongan *Daphnia, Moina, Infusoria, cacing Tubifex*, dan lain sebagainya.

Gambar 48. *Daphnia*

Diantara ke dua golongan pakan alami di atas, baik yang berupa mikroorganisme nabati maupun hewani, sebaiknya terdapat dalam jenis dan jumlah yang seimbang. Namun ada juga tambak yang hanya diprioritaskan tumbuh fitoplankton saja, misalnya tambak ikan bandeng yang dominan membutuhkan klekap saja sebagai makanan alaminya. Kolam yang digunakan untuk pembesaran ikan lele (*Clarias* sp), tidak membutuhkan fitoplankton sebagai pakan alami, namun keberadaan fitoplankton sebagai produktivitas primer berguna untuk menumbuhkan zooplankton di kolam. Dengan kata lain tidak mungkin ada zooplankton jika tidak ada fitoplankton.

Selain dalam kegiatan persiapan kolam/tambak, aplikasi pupuk juga dilakukan saat kegiatan pemeliharaan. Dengan pemupukan pada kegiatan pemeliharaan maka keberadaan pakan alami akan selalu terjaga keberadaannya, sehingga ikan akan mendapat pakan cukup sehingga pertumbuhannya akan cepat. Namun penggunaan pupuk organik pada beberapa komoditas ikan budidaya yang rentan terhadap kondisi kualitas air yang kurang bagus tidak dianjurkan, karena dapat menyebabkan ikan keracunan, kekurangan DO, dan bisa terserang hama dan penyakit.

Apabila kondisi plankton sudah terlihat kurang (kecerahan air tinggi), maka segera lakukan pemupukan susulan dengan dosis Urea = 10-25 kg/ha, dan TSP = 5-15 kg/ha. Waktu yang baik untuk melakukan pemupukan susulan yaitu siang hari, karena diharapkan pupuk akan langsung direspon oleh fitoplankton untuk bahan dalam proses fotosintesis.

Cara mengetahui kepadatan plankton di lapangan secara sederhana yaitu dengan mengukur kecerahan air kolam/tambak menggunakan Piring Secchi (*Secchi disk*). Apabila kecerahan berkisar lebih kurang 30 - 45 cm, maka kepadatan planktonnya dikatakan optimal (sedang),

namun apabila kurang dari 30 cm berarti plankton terlalu padat, berarti sebaiknya dilakukan pengenceran dengan memasukkan air baru. Tetapi apabila lebih dari 45 cm berarti kepadatan plankton kurang atau jarang, tindakan yang harus dilakukan adalah melakukan pemupukan susulan.

Mengairi Kolam/tambak

Debit air yang cukup besar merupakan persyaratan utama untuk mendirikan unit kolam/tambak . Debit air yang besar akan menjamin ketersediaan air yang berguna bagi kolam/tambak seperti memudahkan penggantian air. Sedangkan fungsi penggantian air adalah untuk membuang atau menghanyutkan bahan-bahan beracun dari sisa-sisa pakan dan kotoran ikan.

Untuk menilai keefekifan penggantian air dipakai ukuran total sirkulasi. Total sirkulasi adalah waktu yang diperlukan untuk mengganti seluruh air kolam/tambak. Semakin kecil angka total sirkulasi, semakin tinggi keefektifan air.

Rumus untuk menghitung total sirkulasi adalah:

$$TS = \frac{VT}{D}$$

Keterangan:

TS = Total Sirkuasi

VT = volume wadah

D = Debit air kolam/tambak

Sebagai contoh, sebuah kolam/tambak berisi air 2500 m^3, debit air yang masuk ke areal kolam/tambak 50 liter/detik, maka total sirkulasinya 2.500.000 liter/50 liter/detik = 50.000 detik atau 13,9 jam.

Pembuangan air kolam/tambak yang efektif adalah melalui bagian dasar kolam/tambak, karena air yang berada pada bagian dasar banyak mengandung bahan-bahan dan senyawa-senyawa beracun. Sehingga air yang terbuang adalah betul-betul air yang kotor.

Pengisian air kolam/tambak dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama adalah mengairi kolam/tambak sedalam ± 30 cm. Tujuannya adalah untuk menumbuhkan pakan alami, karena dengan kedalaman demikian penetrasi matahari akan dapat menembus sampai ke dasar kolam/tambak. Biasanya dalam jangka waktu lebih kurang satu minggu akan terlihat plankton tumbuh dengan baik dengan kepadatan yang tinggi. Setelah kondisi kolam/tambak sudah ditumbuhi plankton, maka barulah kolam/tambak diisi air sampai ketinggian ideal sesuai kebutuhan ukuran ikan yang akan dipelihara.

Air yang sudah diencerkan, membutuhkan beberapa hari lagi untuk siap ditebar benih ikan yaitu sampai pakan alaminya tumbuh lagi. Karena dengan demikian nantinya benih akan terpenuhi kebutuhan pakannya

Gambar 49. Mengairi Kolam/tambak

.

Untuk mendapatkan parameter kualitas air yang optimal dan kondisi prima, maka selama masa pemeliharaan dilakukan penggantian volume air secara terprogram dengan memperhatikan parameter kualitas air yang penting seperti suhu, kecerahan, salinitas, DO, pH, Nitrit, Alkalinitas, dan gas-gas beracun lainnya.

Pada kondisi kualitas menurun (kritis), maka harus dilakukan penggantian air baru yang steril dengan volume air yang lebih banyak. Penggantian air tersebut bisa mencapai di atas 30 %, sehingga pada kondisi seperti ini harus ada sejumlah air yang cukup baik secara kuantitas maupun kualitas. Tujuan penambahan volume ini adalah untuk:

- Menambah volume air yang hilang baik dari rembesan maupun dari penguapan (evaporasi)
- Pengenceran dari kemelimpahan plankton yang berlebihan (terlalu pekat)
- Memperbaiki kondisi parameter kualitas air khususnya bahan organik yang terlalu pekat dan gas-gas beracun.

Upaya menjaga kondisi pH dan alkalinitas air agar tetap stabil selama masa pemeliharaan (selama kolam/tambak operasional), maka dilakukan pengapuran susulan secara periodik dengan dosis berkisar antara 5 – 15 ppm. (parameter yang optimal untuk tanah dasar kolam/tambak lihat tabel tentang dosis pengapuran).

Gambar 50. Standar Parameter Kunci Kualitas Air pada Budidaya Ikan.

No.	Parameter air	Kisaran optimal	keterangan
1	Salinitas ppt)	12 – 25	Semua parameter kualitas air tersebut diusahakan ada pada kisaran yang optimal.
2	Suhu (^oC)	28,5 – 31,5	
3	pH	7,5 – 8,5	

No.	Parameter air	Kisaran optimal	keterangan
4 5	DO (ppm) Alkalinitas (ppm)	3,0 – 7,5 120 – 160	
6	Nitrit (ppm)	0,01 – 0,05	
7	NH_3 (ppm)	0,05 – 0,10	
8	H_2S (ppm)	0,01 – 0,05	
9	Bahan Organik (ppm)	< 55	

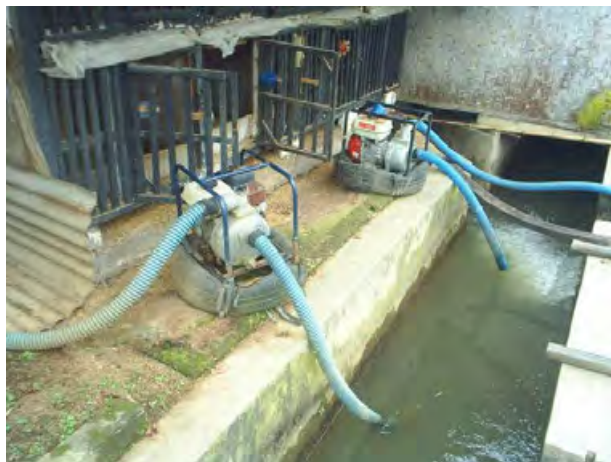
Gambar 51. Parameter kualitas tanah dasar kolam/tambak yang optimal

No.	Parameter tanah	Kisaran optimal	keterangan
1	pH	6,0 – 8,0	Semua parameter kualitas tanah tersebut diusahakan ada pada kisaran yang optimal.
2	Bahan Organik (%)	< 9,0	
3	Redoks Potensial (m.V)	< minus 250	
4	NH_3 (ppm)	0,03 - 0,05	
5	H_2S (ppm)	0,05 – 0,10	
6	*Phosphate* (ppm)	0,30 – 0,50	
7	Tekstur (fraksi)	Liat (60 – 70 %) dan pasir (30 – 40 %).	

Dalam kegiatan pembesaran ikan, disamping manajemen pengelolaan yang harus baik, ketersediaan peralatan-peralatan baik yang utama maupun penunjang juga memegang peranan penting terhadap keberhasilannya. Peralatan yang cukup vital dalam pembesaran ikan.

Peralatan tersebut antara lain :

- **Pompa air**

  Pompa air dalam pengelolaan kolam/tambak semi intensif dan intensif merupakan alat yang sangat penting. Hal ini disebabkan pada kolam/tambak semi intensif dan intensif pengisian dan penggantian air serta pemanenan ikan akan membutuhkan alat ini. Dengan penggantian air yang relatif sering, maka keberadaan mesin pompa air ini mutlak harus ada. Namun mengingat pentingnya, maka perawatannya harus selalu dilakukan secara berkala, supaya tidak terjadi kerusakan yang bisa mengakibatkan penggantian air terhambat.

Gambar 52. Pompa air

- **Anco**

  Bentuk anco sederhana, namun fungsinya cukup penting. Anco digunakan sebagai alat untuk memantau pertumbuhan ikan yang kita budidayakan. Cara kerjanya yaitu dengan memasukkan pakan ke dalam anco, lalu anco dimasukkan ke dalam air kolam/tambak, maka dengan menunggu beberapa saat ikan akan menghampiri pakan yang ada di dalam anco. Maka ketika anco diangkat kumpulan ikan akan terperangkap, sehingga operator

kolam/tambak akan tahu kondisi ikan yang dipelihara baik ukuran maupun kelulusan hidupnya (SR).

Gambar 53. Anco

- **Baskom Panen**

  Untuk menampung ikan hasil panen dibutuhkan baskom yang berukuran sedang dengan jumlah yang cukup. Apabila baskom yang tersedia kurang, bukan saja menyulitkan, tetapi yang lebih berbahaya bisa mengakibatkan ikan hasil panen menurun kualitasnya karena ikan akan terhambat untuk cepat diangkut ke tempat penanganan lepas panen.

Gambar 54. Baskom (Tempat penampung

- **Seser** ***(Scoopnet)***

  Pada setiap kegiatan budidaya biota air, seser selalu dibutuhkan sebagai salah satu alat yang cukup penting. Dalam pembesaran ikan alat ini sangat mudah dioperasikan, yaitu untuk menangkap ikan ketika sedang dipanen. Ukuran dan mata jaring seser ini bermacam-macam tergantung jenis dan ukuran komoditas biota air yang dibudidayakan.

Gambar 55. Seser (Scoopnet)

3. Refleksi

Pelajarilah materi di atas dengan baik, setelah itu diskusikanlah dengan teman-temanmu. Bagaimanakah hubungan antara menyiapkan wadah dengan menyediakan kondisi media pembesaran ikan yang baik, seperti meminimalisir keberadaan hama, penyediaan pakan alami, dan mengkondisikan kualitas air yang sesuai dengan kebutuhan hidup ikan.

4. Tugas

a. Berapakah jumlah kapur celup yang dibutuhkan untuk mengapur kolam/tambak dengan luas 2500 m^2, apabila menggunakan kapur $CaCO_3$

membutuhkan sebanyak 447,5 kg (1790 kg/ha) daya penetral kapur celup = 0,7.

b. Lakukanlah pengambilan biota air yang ada di sekitar kolam/tambak. Identifikasilah, dan tentukanlah apakah termasuk hama pemangsa (*predator*), penyaing (*kompetitor*), atau sebagai pengganggu ?

5. Tes Formatif

a. Apa tujuan pembakaran jerami pada dasar kolam/tambak ?

b. Jelaskan, sejak kapan penggunaan kapur dalam budidaya ikan di kolam /tambak?

c. Ada berapa cara pengapuran kolam/tambak ?

d. Ada dua kelompok unsur hara yang dibutuhkan oleh kolam/tambak untuk kebutuhan fotosintesis plankton. Sebutkan dan berikan contoh-contohnya minimal 5 buah !

e. Keberhasilan suatu pemupukan ditentukan oleh banyak faktor. Sebutkan beberapa faktor-faktor tersebut !

1) Apabila pupuk majemuk NP dengan kode NP 20 + 20, maka dalam satu kuintal berapakah kandungan unsur N dan P_2O_5 ?
2) Diantara macam-macam jenis pupuk organik,yang manakah yang relatif lebih aman digunakan serta mengandung unsur hara makro dan mikro yang lengkap ? jelaskan jawaban anda mengapa demikian ?
3) Faktor kualitas air apa yang dijadikan patokan dalam menentukan perlu atau tidaknya pemupukan susulan ? dan pada kondisi bagaimana seharusnya dilakukan pemupukan susulan ?
4) Sebutkan tahapan-tahapan dalam pengisian air ! Jelaskan mengapa sebaiknya demikian?
5) Sebuah kolam/tambak berisi air 5000 m^3, debit air yang masuk ke areal kolam/tambak 100 liter/detik, berapa total sirkulasinya ?

6) Kemukakan pendapat anda, mengapa ikan sapu-sapu termasuk ke dalam golongan hama penyaing ?
7) Sebutkan alasan mengapa pestisida anorganik beresiko kalau digunakan ?

C. Penilaian

1. Penilaian Sikap

INSTRUMEN PENILAIAN PENGAMATAN SIKAP
DALAM PROSES PEMBELAJARAN

Petunjuk :

Berilah tanda cek (√) pada kolom skor sesuai sikap yang ditampilkan oleh peserta didik, dengan kriteria sebagai berikut :

Nama Peserta Didik : ....
Kelas : ....
Topik : ....
Sub Topik :..........................
Tanggal Pengamatan : ....
Pertemuann ke : ....

No	Aspek Pengamatan	Skor				Keterangan
		1	2	3	4	
1	Sebelum memulai pelajaran, berdoa sesuai agama yang dianut siswa					
3	Mengagumi hasil ciptaan Tuhan yang Maha Esa					
4	Interaksi siswa dalam konteks pembelajaran					
5	Kesungguhan dalam mengerjakan tugas					
6	Kerjasama antar siswa dalam belajar					
7	Menghargai pendapat teman dalam kelompok					
8	Menghargai pendapat teman kelompok lain					
	Jumlah					
	Total					
	Nilai Akhir					

Kualifikasi Nilai pada penilaian sikap

Skor	Kualifikasi
1,00 – 1,99	Kurang
2,00 – 2,99	Cukup
3,00 – 3,99	Baik
4,00	Sangat baik

$$\textbf{NA} = \frac{\sum \textbf{skor}}{\textbf{8}}$$

RUBIK PENILAIAN PENGAMATAN SIKAP

DALAM PROSES PEMBELAJARAN

ASPEK	KRITERIA	SKOR
Interaksi siswa dalam konteks pembelajaran	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
Kesungguhan dalam mengerjakan tugas	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
Kerjasama antar siswa dalam belajar	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
Menghargai pendapat teman dalam kelompok	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
Menghargai pendapat teman dalam kelompok	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1

DAFTAR NILAI SISWA ASPEK SIKAP DALAM PEMBELAJARAN
TEKNIK NON TES BENTUK PENGAMATAN

Nama Peserta Didik : ....
Kelas : ....
Topik : ....
Sub Topik :..........................
Tanggal Pengamatan : ....
Pertemuann ke : ....

No	Nama Siswa	Skor Aktivitas Siswa					Jlh	NA
		Interaksi	Kerjasama	Kesungguhan	Menghargai dalam kelompok	Menghargai kelompok lain		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

2. Pengetahuan

Pilihlah jawaban yang paling tepat dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf di depannya.

1) Salah satu tujuan dari pengeringan dasar kolam/tambak adalah...
   a. Menggemburkan tanah
   b. Mengurangi volume lumpur
   c. Memutus siklus hidup hama dan penyakit
   d. Membunuh ikan-ikan predator
   e. Menetralkan pH tanah
2) Pengolahan tanah dasar pada kolam/tambak tradisional bertujuan untuk...
   a. Memberantas hama dan penyakit
   b. Meningkatkan kesuburan tanah
   c. Memperbaiki tekstur dan struktur tanah
   d. Menyediakan unsur hara dalam tanah
   e. Meningkatkan alkalinitas tanah
3) Dibawah ini adalah obat/ pestisida herbal yang banyak digunakan para pengelola kolam/tambak untuk membasmi hama ikan, kecuali...
   a. Brestan-60
   b. Saponin
   c. Ekstrak biji teh
   d. Akar tuba
   e. Tembakau
4) Pupuk organik disamping memiliki banyak kelebihannya namun juga memiliki kelemahan seperti...
   a. cepat direspon oleh plankton
   b. mudah diperoleh
   c. harga murah
   d. bisa menjadi media tumbuhnya penyakit
   e. dapat menggemburkan tanah dasar kolam/tambak

5) Keberhasilan suatu pemupukan sangat ditentukan oleh banyak faktor, diantaranya adalah ...
   a. jenis pupuk
   b. jumlah pupuk
   c. dosis pupuk
   d. cara pemupukannya.
   e. Jawaban benar semua
6) Keberadaan ikan bandeng yang terlalu banyak di dalam kolam/tambak pada pembesaran ikan secara polikultur dengan udang diantaranya dalam hal....
   a. Ruang gerak
   b. Pemangsaan
   c. Makanan
   d. Jawaban a dan c benar
   e. Jawaban a dan c salah
7) Hal yang paling merugikan bagi pengelola kolam/tambak terhadap keberadaan kepiting adalah...
   a. Memangsa ikan
   b. Menjadi kompetitor dalam mendapatkan pakan
   c. Merusak pematang
   d. Mengganggu pengelola kolam/tambak
   e. Membuat ikan stres
8) Fungsi kincir pada pengelolaan media tambak adalah ....
   a. Menguapkan zat-zat beracun
   b. Menyuplai oksigen terlarut
   c. Menurunkan suhu air kolam/tambak
   d. Mengendalikan keberadaan penyakit
   e. Agar ikan aktif berenang

9) Keberadaan plankton sangat diharapkan dalam budidaya ikan karena manfaatnya yang banyak. Namun ada plankton yang tidak diharapkan, yaitu...

   a. *Chlorella* sp.,
   b. *Dunalilella*
   c. *Dinoflagellata*
   d. *Platymonas*
   e. *Clamidomonas*.

10) Apabila dalam satu karung pupuk NP 20-20 yang berat 50 kg, berapakah kandungan masing-masing N dan P-nya ?

   a. Masing-masing 5 kg
   b. Masing-masing 10 kg
   c. Masing-masing 20 kg
   d. Masing-masing 25 kg
   e. Masing-masing 30 kg

3. Keterampilan

RUBIK PENILAIAN KETERAMPILAN
TEKNIK NON TES BENTUK PENUGASAN PROYEK

Tahapan	Deskripsi kegiatan	Kriteria	Skor
Persiapan	A. Persiapan sumber bahan (A)	Menuliskan 3 bahan ajar atau lebih	4
		Menuliskan 2 bahan ajar	3
		Menuliskan 1 bahan ajar	2
		Tidak menuliskan bahan ajar	1
	B. Persiapan Bahan dan alat (B)	Menyediakan 3 bahan dan alat atau lebih sesuai kegiatan / proyek	4
		Menyediakan 2 bahan dan alat sesuai kegiatan/proyek	3
		Menyediakan 1 bahan dan alat sesuai kegiatan/proyek	2
		Tidak menyediakan alat dan bahan	1

DAFTAR NILAI SISWA ASPEK KETERAMPILAN

TEKNIK NON TES BENTUK PENUGASAN PROYEK

Nama Peserta Didik : ....

Kelas : ....

Topik : ....

Sub Topik :..........................

Tanggal Pengamatan : ....

Pertemuann ke : ....

No	Nama Siswa	Kegiatan						JLH	NA
		Persiapan		Pelaksanaan		Pelaporan			
		A	B	A	B	A	B		
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
15									
16									
17									
...									

1. **Penilaian Unjuk Kerja ....**

No.	Indikator	Hasil Penilaian		
		Baik (3)	Cukup (2)	Kurang (1)
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				

Nilai = $\frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maks}}$ x 100. Kategori baik jika nilai peserta didik ≥75.

2. **Penilaian Kinerja Melakukan Penyelidikan**

No.	Aspek yang dinilai	Penilaian		
		1	2	3
1.	Merumuskan pertanyaan/masalah			
2.	Melakukan pengamatan atau pengukuran			
3.	Menafsirkan data			
4.	Mengomunikasikan			

3. **Rubriknya.**

Aspek yang dinilai	Penilaian		
	1	2	3
Merumuskan pertanyaan/m asalah	Masalah tidak diru muskan	Perumusan mas alah dilakukan denga n bantuan guru	Perumusan masala h dilakukan secara mandiri (individual atau kelompok)
Pengamatan	Pengamatan tidak cermat	Pengamatan cer mat, tetapi mengandu	Pengamatan cerma t dan bebas interpretasi

		ng interpretasi (taf siran terhadap penga matan)	
Menafsirkan data	Tidak melakukan penafsiran data	Melakukan anali sis data, namun tidak mel akukan upaya mengaitk an antarvariabel	Melakukan analisis dan mencoba mengaitk an antarvariabel yang diselidiki (atau bentuk lain, misaln ya mengklasifikasi)
Mengomunikasikan	Dilakukan secara li san	Lisan dan tertuli s, namun tidak dipadukan	Memadukan hasil t ertulis sebagai bagian dari penyajian secara lis an

4. Penilaian oleh guru

No	KD	Indikator Esensial	Teknik	Keterangan
1.	KD pada KI I		Observasi perilaku	Lembar observasi
2.	KD pada KI II		Observasi perilaku	Lembar observasi
3.	KD pada KI III		Tes tulis	Lembar Tes tertulis
4.	KD pada KI IV		Penilaian Produk	Lembar penilaian produk
			Penilaian Unjuk Kerja	
			Penilaian Proyek dan portofolio	
		Membuat Laporan	Penilaian produk	Lembar penilaian produk

- **Penilaian diri**

No.	KD	Indikator Esensial	Teknik
1	KD pada KI IV	Tanggung jawab dan komitmen tugas	Penilaian Diri dan kriterianya

- **Penilaian rekan sejawat**

No.	KD	Indikator Esensial	Teknik
1	KD pada KI IV	Tanggung jawab dan komitmen tugas	Penilaian Diri dan kriterianya

- **Penilaian Kinerja Melakukan Percobaan**

No.	Aspek yang dinilai	Penilaian		
		1	2	3
1.	Merumuskan masalah, hipotesis, dan merencanakan percobaan			
2.	Merangkai alat			
3.	Melakukan pengamatan/pengukuran			
4.	Melakukan analisis data dan menyimpulkan			
5.	Merumuskan masalah, hipotesis, dan merencanakan percobaan			
6.	Merangkai alat			
7.	Melakukan pengamatan/pengukuran			
8.	Melakukan analisis data dan menyimpulkan			

Rubriknya

Aspek yang dinilai	Penilaian		
	1	2	3
Merumuskan masalah, hipotesis, dan merencanakan percobaan	Tidak mampu merumuskan masalah, hipotesis, dan merencanakan percobaan	Dilakukan dengan bantuan guru	Dilakukan secara mandiri (individual atau kelompok)

Merangkai alat	Rangkaian alat tid ak benar	Rangkaian alat be nar, tetapi tidak rapi at au tidak memperhati kan keselamatan kerja	Rangkaian alat ben ar, rapi, dan memperh atikan keselamatan kerja
Pengamatan/ pengukuran	Pengamatan tidak c ermat	Pengamatan cerm at, tetapi mengandung inter pretasi	Pengamatan cerma t dan bebas interpretasi
Melakukan analisi s data dan menyimpulka n	Tidak mampu	Dilakukan dengan bantuan guru	Dilakukan secara mandiri (individual atau ke lompok)

Kegiatan Pembelajaran 3. Menerapkan seleksi benih ikan (tradisional, semi intensif dan intensif)

A. Deskripsi

Pada materi kegiatan pembelajaran 3 ini, kita akan membahas tentang melakukan penyeleksian benih ikan yang akan kita besarkan di kolam/tambak. Mengapa hal ini dibahas lebih rinci? Ini disebabkan karena faktor benih merupakan salah satu kunci keberhasilan dari kegiatan pembesaran ikan. Dengan mengenal jenis benih, ciri-ciri benih yang baik, mengetahui sifat dan tingkah laku benih, serta menguasai teknik penebaran benih, maka akan mengurangi resiko kegagalan dalam kegiatan pembesaran ikan.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

- Siswa dapat menerapkan seleksi benih ikan (tradisional, Semi intensif, dan intensif)
- Siswa dapat melakukan seleksi benih ikan (tradisional,Semi intensif, dan intensif)

2. Uraian Materi

Pertumbuhan penduduk dunia umumnya dan Indonesia khususnya dalam beberapa dasawarsa terakhir ini sangat pesat. Hal ini menjadi bahan pemikiran bagi para ahli kependudukan di dunia untuk mencari pemecahan masalah bagaimana cara mengelola sumber daya alam agar dapat memenuhi kebutuhan hidup manusia tanpa harus merusaknya. Sumber daya perikanan cukup memberikan sumbangan dalam rangka pemenuhan kebutuhan pangan dan gizi masyarakat. Mengapa demikian ? Karena ikan merupakan salah satu sumber

daya alam yang dapat diperbaharui, mengandung gizi lengkap dan aman dikonsumsi, yaitu mengandung protein, karbohidrat, lemak, mineral, vitamin, dan asam lemak tak jenuh yang dapat meningkatkan kecerdasan. Dalam usaha pembesaran ikan pada sistem teknologi budidaya , salah satu faktor yang menentukan keberhasilannya adalah ketersediaan benih. Dalam penyediaannya, benih dapat diperoleh dengan dua cara yaitu:

- dari alam, dan
- dari panti-panti pembenihan (*Hatchery*).

Benih alam adalah benih yang diperoleh oleh petani dengan cara menangkap di pantai-pantai sekitar kolam/tambak dengan cara menyeser seperti halnya menangkap nener bandeng, benih kakap, benih belanak, benih kerapu lumpur, benih gabus, benih toman, benih betok, dan lain sebagainya.

Benih ikan yang berasal dari alam kurang baik sebagai benih, karena memiliki kekurangan, antara lain :

- Benih alam memiliki tingkat pertumbuhan yang tidak seragam karena umurnya berbeda , sehingga menyulitkan dalam pengelolaannya.
- Tidak diketahui sifat asalnya, khususnya tentang kelainan sifat jeleknya yang menurun, seperti pertumbuhannya lambat, rentan terhadap penyakit, dan lain sebagainya.
- Tidak diketahui tingkat kedewasaan induk dari benihnya.
- Mortalitasnya relatif tinggi karena benih banyak yang stress akibat penangkapan menggunakan alat tangkap seperti seser, bubu, jaring, dan sebagainya. Selain itu benih hasil tangkapan terlalu lama dalam wadah penampungan sehingga kondisi tubuhnya menurun, yang mengakibatkan benih stress dan akhirnya mati.
- Seringkali benih tidak murni dari spesies ikan yang akan kita besarkan, sehingga dapat menurunkan tingkat produksi kita.

Benih ikan hasil kegiatan pembenihan di panti pembenihan *(hatchery),* merupakan benih yang relatif lebih baik, karena melalui suatu tahapan-tahapan yang selektif seperti pemilihan induk berkualitas, pemijahan induk, pemeliharaan larva dan benih, pendederan benih, dan panen benih, dari hasil panen diperoleh benih dilakukan sortasi dan grading sehingga diperoleh benih-benih dengan kriteria ukuran dan biomassa yang berbeda. Sortasi adalah memilih benih-benih berdasarkan kriteria kualitas misalnya baik dan jelek. Pengertian benih jelek apabila benih-benih ada yang badannya cacat, sangat kecil, dan sakit. Sedangkan *grading* adalah mengelompokkan benih-benih ikan berdasarkan kriteria ukuran panjang tubuh, misalnya benih ukuran 3 – 5 cm, 5 – 7 cm, 8 – 10 cm.

Penebaran benih bertujuan untuk memasukkan ikan dalam wadah budidaya dengan padat penebaran tertentu. Kriteria benih yang digunakan baik yang berasal dari alam maupun yang berasal dari produksi pembenihan adalah sebgai berikut.

(1) Spesies definitif tidak tercampur dengan spesies lain,
(2) Organ tubuh lengkap, tidak cacat,
(3) Berukuran seragam,
(4) Respon terhadap gangguan,
(5) Berenang dengan normal,
(6) Menghadap dan melawan arus ketika diberi arus,
(7) Berwarna cerah, dan
(8) Tidak membawa penyakit.

Gambar 56. Benih berenang normal, salah satu ciri benih yang baik.

Ukuran benih yang akan ditebar, akan menentukan lama waktu pemeliharaan untuk mencapai ukuran atau biomassa panen tertentu. Namun benih berukuran kecil biasanya harga satuannya lebih murah dibanding benih yang berukuran besar.

Pertimbangan-pertimbangan dalam memilih benih yang bisa dibesarkan pada sistem teknologi budidaya yang digunakan, diantaranya adalah:

- Ketersediaan spesies benih yang akan dibesarkan. Apabila spesies atau jenis benih yang tersedia banyak, maka kita tidak menemukan masalah dalam menggunakan sistem teknologi buddidaya (wadah) yang akan kita pakai, namun apabila spesiesnya terbatas maka sistem teknologi budidaya yang akan dipakai harus sesuai dengan sifat dan tingkah laku spesies ikan tersebut.
- Kecocokan spesies benih. Apabila kita sudah memilih sistem teknologi budidaya tertentu (misalnya kolam), maka kita harus memilih spesies apa yang cocok hidup dan tumbuh dengan baik di kolam. Sebagai contoh ikan yang agresif seperti gabus akan sangat riskan apabila dipelihara di kolam karena akan bisa kabur pada saat hujan atau kolam penuh dengan air.

- Daya adaptasi benih (SR-nya) ketika dipelihara. Spesies ikan yang SR-nya tinggi seperti ikan mas, beresiko dipelihara di KJA, apalagi apabila ada peristiwa atau kejadian *up-welling* maka biasanya yang banyak mengalami kematian adalah ikan mas.
- Ukuran benih. Ukuran benih merupakan kriteria yang umum menjadi pertimbangan dalam menentukan benih yang akan ditebar. Sebagai contoh untuk budidaya di Karamba Jaring Apung baik di perairan tawar maupun laut, ukuran benih yang layak ditebar adalah benih yng tidak lolos mata jaring KJA-nya.
- Harga benih. Harga benih yang terlalu mahal bisa menjadi pertimbangan untuk tidak memilih benih tersebut untuk dibesarkan, apalagi kalau ikan sudah dipanen dan ketika dipasarkan harga jualnya tidak sesuai harapan (ekspektasi) maka pengelola dan pemilik usaha akan merugi.

a. Padat tebar

Padat penebaran benih adalah jumlah atau biomassa benih yang ditebar per satuan luas atau volume sistem teknologi budidaya. Padat penebaran benih akan menentukan tingkat intensitas pemeliharaan. Semakin tinggi padat penebaran benih berarti semakin banyak jumlah atau biomassa benih per satuan luas, maka semakin tinggi tingkat pemeliharaannya. Pada padat penebaran yang tinggi, kebutuhan DO tinggi jumlah pakan yang besar. Benih ikan melakukan metabolisme, sebagai dampaknya maka limbah buangannya berupa feses, NH_3, H_2S, dan CO_2 juga akan banyak. Untuk mengatasi permasalahan tersebut pada sistem teknologi budidaya yang berbasis daratan seperti kolam, tambak, atau bak plastik, maka dibutuhkan suplai air yang banyak untuk memenuhi kebutuhan oksigen yang tinggi dan membuang keluar wadah buangan metabolisme tersebut. Kebutuhan DO yang menigkat juga dapat dipenuhi dengan pemberian aerasi.

Setelah kondisi air media kolam/tambak betul-betul siap untuk dipergunakan untuk kegiatan pembesaran ikan, maka yang kita lakukan adalah menyiapkan penebaran benih.

Jumlah benih yang ditebar sangat erat kaitannya dengan daya dukung wadah serta sistem teknologi budidaya yang akan diterapkan. Daya dukung sistem teknologi budidaya meliputi: kesuburan, sistem pengairannya, kondisi kualitas airnya, serta kelengkapan sarana prasarana yang digunakan seperti kincir, pompa, dan sebagainya.

Padat penebaran benih ikan yang ditebar di kolam dan tambak bervariasi menurut pola pemeliharaannya, serta komoditas ikan kulturnya. Di bawah ini padat penebaran beberapa jenis ikan :

- Padat penebaran ikan bandeng dalam SNI th 2009 5 – 10 ekor/m^2, dengan ukuran benih 40 – 70 mm, bobot 8 gram – 15 gram. Dengan lama waktu pemeliharaan 90 – 120 hari diperoleh hasil panen 8 ekor/kg, atau 125 gram/ekor.
- Padat tebar lele dumbo 50 ekor/m^2, dengan biomasa benih 7 gram- 10 gram. Lama waktu pembesaran 60 – 75 hari, diperoleh hasil panen 8 – 10 ekor /kg atau 100 – 125 gram/ekor.
- Padat tebar ikan mas 5 – 10 ekor/m^2, biomassa benih 8 – 10 gram/ekor lama waktu pemeliharaan 120 hari,
- Padat tebar ikan nila 5 – 10 ekor/m^2 biomassa benih 8 – 10 gram/ekor lama waktu pemeliharaan 120 hari,

Padat penebaran benih pada pola tradisional dan semi intensif, boleh dikatakan tidak dapat dipaksakan lebih banyak lagi dari standar yang telah ditentukan, karena akan menyebabkan produksi ikan tidak meningkat bahkan malah bisa menyebabkan pertumbuhan ikan terhambat sehingga waktu panen semakin lama dan biaya operasional meningkat. Akhirnya kegiatan pembesaran tidak efektif dan efisien. Penyebabnya adalah pada

pola tradisional dan semi intensif terkendala dengan keterbatasan penggunaan sarana dan prasarana, kuantitas dan kualitas pakan, serta, penerapan manajemen pengelolaan yang kurang baik.

Padat penebaran benih ikan pada sistem teknologi budidaya intensif seperti kolam air deras, KJA, karamba dan kombongan, dan lain-lain, umumnya lebih tinggi. Hal ini karena didukung kelebihan dari sistem teknologi budidayanya yang memiliki kelebihan-kelebihan seperti DO yang relatif tinggi, bahan-bahan beracun minim, serta kualitas air lainnya yang juga memenuhi persyaratan bagi kehidupan ikan. Di bawah ini padat penebaran beberapa jenis ikan pada sistem pembesaran secara intensif:

- Benih ikan mas yang Kolam air deras (running water), padat tebarnya 200 – 300 ekor/m^2, dengan berat benih rata-rata 40 – 50 gram/ekor.
- Benih ikan nia yang ditebar Kolam air deras padat tebarnya 300 – 400 ekor/m^2, dengan berat benih rata-rata 20 – 30 gram/ekor.
- Benih ikan mas yang ditebar di KJA, mencapai 50 kg/49 m^2, dimana rata-rata per kg benih berisi 15 – 20 gram/ekor.
- Benih ikan nila yang ditebar di KJA, mencapai 75 kg/49 m^2, dimana rata – rata benih nilanya per kg berbobot 15 – 20 gram/ekor.
- Benih ikan bandeng di KJA padat tebarnya 200 – 300 ekor/m^2 dengan ukuran benih (nener) 8 gram.
- Benih nila merah yang dipelihara di karamba padat tebarnya 200 – 300 ekor/m^2, dengan biomasa rata-rata 15 – 20 gram/ekor.
- Benih ikan baronang, padat tebarnya 250 ekor/m^2, dengan biomasa rata-rata 30 – 50 gram/ekor.
- Kakap merah, padat tebarnya 100 ekor/m^2 dengan biomassa rata-rata 50 gram. Untuk benih ukuran lebih besar (200 gram/ekor) padat tebarnya 11 – 12 ekor/m^2.

b. Teknik Penebaran Benih

Setelah benih sampai ke lokasi budidaya, maka benih segera akan ditebar ke dalam wadah. Dalam penebaran benih, hal yang tidak boleh dilewatkan adalah aklimasi dan aklimatisasi.

Aklimasi adalah proses penyesuaian biota air terhadap satu parameter kualitas air di perairan tempat budidaya. Sedangkan aklimatisasi adalah penyesuaian biota air terhadap faktor-faktor kualitas air pada lingkungan barunya seperti suhu, pH, alkalinitas, dan sebagainya. Mengapa benih ikan yang akan ditebar harus diaklimatisasi ? Ya, karena ikan adalah binatang berdarah dingin *(Poikiloterm)* dimana suhu tubuhnya sama dengan suhu lingkungannya. Jadi apabila lingkungannya berganti dimana suhu lingkungan hidupnya yang baru juga berganti. Yang menjadi masalah adalah apabila perbedaan suhu lingkungan asal dan lingkungan baru berbeda terlalu besar maka ikan-ikan akan stres. Maka aklimatisasi bertujuan untuk meminimalisir kemungkinan akan terjadi "shock atau stres" bagi biota air tersebut, dimana biota air akan terganggu fungsi fisiologisnya bahkan bisa lebih parah lagi mengakibatkan kematian. Terlebih bagi biota air yang sudah dalam kondisi lemah akan lebih fatal lagi. Sedangkan aklimasi adalah penyesuaian biota air terhadap satu faktor kualitas air saja, misalnya penyesuaian suhu saja, atau pH saja.

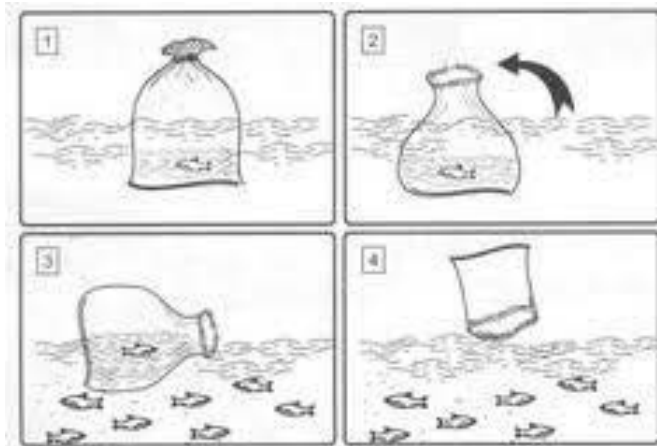
Proses aklimatisasi sebagai berikut.

1) Benih di dalam kemasan kantong plastik diapungkan di dalam wadah. Biarkan kantong plastik mengapung selama lebih kurang 30 menit agar suhu di dalam kantong kemasan sama dengan suhu di dalam wadah (proses aklimasi).

Gambar 57. Aklimasi (penyesuaian suhu) benih

2) Setelah 30 menit, kantong dibuka satu persatu, tambahkan air dari wadah atau air lingkungan sebanyak kira-kira 1/4 dari volume air kemasan ke dalam kantong tersebut, biarkan selama 15 menit. Perlu diperhatikan agar setelah kantong dibuka posisinya di air tidak miring, sehingga air tidak masuk.
3) Setelah 15 menit, tambahkan lagi air wadah sebanyak 1/4 volume volume air kantong ke dalam kantong-kantong, lalu biarkan 30 -60 menit. Penambahan air wadah atau lingkungan wadah ke dalam kantong untuk menyesuaikan pH dan alkalinitas (salinitas untuk ikan payau dan laut) air dalam kantong dengan air kolam/tambak secara bertahap.
4) Setelah dilakukan dua kali penambahan air media pada kantong, maka diperkirakan salinitas air di kedua tempat sudah sama atau mendekati sama. Bila petani memiliki alat pengukur kadar garam, seyogyanya kadar garam diukur. Jika ada perbedaan kadar garam antara air kemasan benih dan air petakan perbedaannya tidak boleh terlalu besar melebihi 5 ppt. Jika ternyata perbedaan lebih besar, masukkan lagi air

kolam/tambak ¼ volume lagi ke dalam kantung dan biarkan tenang selama 30 menit.

5) Selanjutnya, periksa apakah benih sehat. Benih yang sehat akan berenang dengan gesit. Apabila sudah dipastikan bahwa benih sudah melakukan aktifitas berenang dengan aktif, maka saatnya kantong-kantong dimiringkan hingga benih-benih dapat berenang keluar sendiri dari kantong dan menyebar ke dalam kolam/tambak. Namun jangan lupa ambillah data tentang waktu penebaran (hari, tanggal, jam), jumlah populasi benih yang ditebar, biomassa rata-rata, dan biomassa total, sebagai data awal untuk menentukan kebutuhan pakan. Ketika sampling data awal ini juga sangat dibutuhkan, karena untuk menduga pertumbuhan biomassa ikan dan perhitungan FCR harus diketahui data awal ini.

Gambar 58. Ilustrasi Proses aklimatisasi

c. Teknik sampling benih ikan dan perhitungan populasi.

Seperti diutarakan di atas, bahwa sebelum ditebar, benih harus didata terlebih dahulu. Data yang dikumpulkan terdiri dari panjang baku rata-rata, biomassa rata-rata, dan biomassa total.

Bagaimanakah cara untuk melakukan agar cepat dan ikannya tidak stres ? Ini merupakan hal yang harus diperhatikan dan dilakukan dengan menggunakan teknik yang baik. Teknik yang diterapkan adalah dengan sampling untuk mengukur panjang dan bobot benih ikan.

Panjang benih yang diukur biasanya ada dua, yaitu panjang total dan panjang baku. Panjang total adalah panjang ikan yang diukur dari ujung ekor sampai kepala, sedangkan panjang baku adalah panjang ikan yang diukur dari pangkal ekor sampai kepala.

Penimbangan biomassa benih ikan yang akan ditebar meliputi biomassa rata-rata dan biomassa total

Teknik mengukur panjang rata-rata benih ikan adalah sebagai berikut.

1) Ambillah 5 - 10 ekor benih pada masing-masing kantong kemasan benih ikan menggunakan seser halus,

2) Masukkan benih-benih ke dalam baskom berisi air dari wadah budidaya.

3) Ukurlah secara acak contoh ikan dalam baskom, misalnya diperoleh data dari 10 ekor benih: 5,4 cm; 5,6 cm; 4,9 cm; 5,6 cm; 4,8 cm; 5,2 cm; 5,9 cm; 5,1 cm; 4,9 cm; 5,3 cm. Maka panjang rata-ratanya adalah:

4) (5,4 + 5,6 + 4,9 + 5,6 + 4,8 + 5,2 + 5,9 + 5,1 + 4,9 + 5,3) : 10 = 5,27 cm

Gambar 59. Cara mengukur data panjang rata-rata benih ikan

Selanjutnya apabila kita ingin menimbang biomassa benih maka:

1) Timbanglah baskom dengan air yang ada di dalamnya.
2) Ambillah secara acak 20 ekor benih, misalnya diperoleh data dari 20 ekor benih : 10,2 gram ; 9,5 gram ; 8,9 gram ; 9,2 gram ; 10,2 gram ; 8,7 gram ; 9,3 gram ; 9,7 gram ; 10,1 gram ; 9,0 gram ; 9,0 gram ; 8,5 gram; 9,6 gram ; 9,1 gram ; 8,8 gram ; 8,4 gram ; 9,4 gram ; 8,6 gram ; 9,3 gram ; 10,2 gram.
3) Hitunglah biomassa rata-ratanya yaitu dengan menambahkan hasil pengukuran lalu membaginya dengan 20.

   Biomassa rata-rata = (10,2 gram + 9,5 gram + 8,9 gram + 9,2 gram + 10,2 gram + 8,7 gram + 9,3 gram + 9,7 gram + 10,1 gram + 9,0 gram + 9,0 gram + 8,5 gram + 9,6 gram + 9,1 gram + 8,8 gram + 8,4 gram + 9,4 gram + 8,6 gram + 9,3 gram + 10,2 gram) : 20 = 9,28 gram/ekor.

Gambar 60. Menimbang biomassa benih ikan

Apabila kita ingin mengetahui atau menghitung biomassa benih yang akan ditebar berarti sudah sangat mudah, yaitu tinggal mengalikan berapa

jumlah populasi benih yang kita pesan dengan biomassa rata-rata benih ikan tadi, misalnya benih yang kita beli berjumlah 22.500 ekor, maka :

Biomassa tatal = jumlah populasi benih x biomassa rata-rata benih
= 22.500 ekor x 9,28 gram/ekor
= 208800 gram, atau
= 208,8 kg.

Gambar 61. Benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*)

3. Refleksi

Pada uraian materi di atas anda sudah mempelajari tentang jenis-jenis ikan yang potensial untuk dibudidayakan. Nah, coba anda simpulkan, manakah jenis yang cocok dibudidayakan berdasarkan potensi-potensi yang ada di daerahmu ?

4. Tugas

Siapkanlah alat-alat untuk menangkap benih di pantai seperti anco (mempunyai tangkai/kerangka), baskom, seser kecil untuk benih, dan hapa. Lakukanlah penangkapan benih dengan cara mendorong hapa. Masukkanlah

benih hasil tangkapanmu ke dalam hapa. Selanjutnya lakukanlah identifikasi jenis benih yang ada lalu pisah-pisahlah sesuai jenisnya.

5. Tes Formatif

a. Coba anda jelaskan mengapa benih yang berasal dari alam kurang baik digunakan dibandingkan dengan benih hasil pembenihan di panti-panti benih ?
b. Sebutkan alasannya, mengapa benih ikan yang akan ditebar harus diukur dan ditimbang biomassanya ?
c. Bagaimanakah cara untuk mengukur panjang rata-rata dan biomassa rata-rata benih ?
d. Sebutkan 3 alasan mengapa padat penebaran kolam air deras lebih tinggi dari kolam tradisional ?
e. Jelaskan, apa yang dimaksud dengan aklimasi dan aklimatisasi ? Apa saja faktor- faktor kualitas air yang erat kaitannya dengan aklimatisasi? Berikan alasannya !

C. Penilaian

1. Penilaian Sikap

INSTRUMEN PENILAIAN PENGAMATAN SIKAP DALAM PROSES PEMBELAJARAN

Petunjuk :

Berilah tanda cek (√) pada kolom skor sesuai sikap yang ditampilkan oleh peserta didik, dengan kriteria sebagai berikut :

Nama Peserta Didik : ....

Kelas : ....

Topik : ....

Sub Topik :..........................

Tanggal Pengamatan : ....

Pertemuann ke : ....

No	Aspek Pengamatan	Skor				Keterangan
		1	2	3	4	
1	Sebelum memulai pelajaran, berdoa sesuai agama yang dianut siswa					
3	Mengagumi hasil ciptaan Tuhan yang Maha Esa					
4	Interaksi siswa dalam konteks pembelajaran					
5	Kesungguhan dalam mengerjakan tugas					
6	Kerjasama antar siswa dalam belajar					
7	Menghargai pendapat teman dalam kelompok					
8	Menghargai pendapat teman kelompok lain					
	Jumlah					
	Total					
	Nilai Akhir					

Kualifikasi Nilai pada penilaian sikap

Skor	Kualifikasi
1,00 – 1,99	Kurang
2,00 – 2,99	Cukup
3,00 – 3,99	Baik
4,00	Sangat baik

$$\mathbf{NA} = \frac{\sum \mathbf{skor}}{\mathbf{8}}$$

RUBIK PENILAIAN PENGAMATAN SIKAP

DALAM PROSES PEMBELAJARAN

ASPEK	KRITERIA	SKOR
Interaksi siswa dalam konteks pembelajaran	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
Kesungguhan dalam mengerjakan tugas	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
Kerjasama antar siswa dalam belajar	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
Menghargai pendapat teman dalam kelompok	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
Menghargai pendapat teman dalam kelompok	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1

DAFTAR NILAI SISWA ASPEK SIKAP DALAM PEMBELAJARAN

TEKNIK NON TES BENTUK PENGAMATAN

Nama Peserta Didik : ....

Kelas : ....

Topik : ....

Sub Topik :..........................

Tanggal Pengamatan : ....

Pertemuann ke : ....

No	Nama Siswa	Skor Aktivitas Siswa					Jlh	NA
		Interaksi	Kerjasama	Kesungguhan	Menghargai dalam kelompok	Menghargai kelompok lain		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

2. Pengetahuan

Pilihlah jawaban yang paling tepat dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf di depannya.

1) Jumlah benih yang ditebar per satuan luas sistem teknologi budidaya adalah ....
   a. populasi benih
   b. jumlah benih
   c. kepadatan benih
   d. padat penebaran benih
   e. jumlah hasil sampling
2) Padat tebar benih sangat tergantung pada sistem teknologi yang digunakan dan jenis ikannya. Di bawah ini jenis ikan budidaya yang paling tinggi padat penebarannya adalah ...
   a. ikan mas
   b. ikan nila
   c. ikan gurame
   d. ikan patin
   e. ikan lele
3) Benih hasil tangkapan dari alam memiliki banyak kekurangan. Di bawah ini adalah kekurangan benih hasil tangkapan dari alam, <u>kecuali</u>...
   a. Umur dan ukuran relatif sama
   b. Mortalitas tinggi
   c. Tidak jelas keturunannya
   d. Umur tidak seragam/sama
   e. Kemungkinan bercampur dengan jenis lain
4) Data benih ikan yang paling berhubungan dengan dosis pemberian pakan adalah....
   a. Biomassa total
   b. Biomassa rata-rata

c. Panjang rata-rata

d. Jumlah populasi benih yang ditebar

e. Jawaban a,b,c,d, benar semua

5) Cara untuk melakukan aklimasi adalah...

a. Memasukkan air dari wadah sedikit demi sedikit

b. Merendam kantong packing pada wadah

c. Memasukkan ikan ke dalam wadah

d. Memasukkan benih ke dalam baskom lalu dimasukkan air wadah

e. Semua jawaban benar

6) Pengelompokan benih berdasarkan kisaran ukuran tertentu disebut...

a. sortasi

b. pemanenan

c. grading

d. sampling

e. sintasan

7) Waktu yang baik untuk penebaran benih ikan di kolam/tambak adalah pagi atau sore hari, karena....

a. Suhu relatif rendah

b. Suhu sedang

c. Suhu tinggi

d. Oksigen terlarut sedang

e. Oksigen terlarut tinggi

8) Dalam mengambil contoh benih ikan yang akan didata, kita harus mengambil dari masing-masing kantong packing sebanyak masing-masing 10 – 20 ekor, tujuannya adalah ...

a. Contoh yang diambil seragam ukurannya

b. Contoh yang diambil dapat mewakili populasi

c. Contoh yang diambil tidak banyak yang stres

d. Mudah dalam melakukan pendataan

e. Mudah dalam menangkap benihnya

9) Pada pembesaran intensif benih yang ditebar umumnya ...
   a. Berukuran lebih besar
   b. sehat
   c. berukuran lebih kecil
   d. berukuran seragam
   e. pertumbuhannya cepat

10) Ikan mudah mengalami stres apabila terjadi perubahan suhu pada media budidayanya. Untuk itulah dilakukan aklimasi. Apakah istilah hewan yang suhu tubuh tergantung dengan lingkungannya tersebut?
   a. Euryhaline
   b. stenohaline
   c. Eurytermal
   d. stenotermal
   e. poikilotermal

3. Keterampilan

RUBIK PENILAIAN KETERAMPILAN

TEKNIK NON TES BENTUK PENUGASAN PROYEK

Tahapan	Deskripsi kegiatan	Kriteria	Skor
Persiapan	C. Persiapan sumber bahan (A)	Menuliskan 3 bahan ajar atau lebih	4
		Menuliskan 2 bahan ajar	3
		Menuliskan 1 bahan ajar	2
		Tidak menuliskan bahan ajar	1
	D. Persiapan Bahan dan alat (B)	Menyediakan 3 bahan dan alat atau lebih sesuai kegiatan / proyek	4
		Menyediakan 2 bahan dan alat sesuai kegiatan/proyek	3
		Menyediakan 1 bahan dan alat sesuai kegiatan/proyek	2
		Tidak menyediakan alat dan bahan	1

DAFTAR NILAI SISWA ASPEK KETERAMPILAN

TEKNIK NON TES BENTUK PENUGASAN PROYEK

Nama Peserta Didik : ....

Kelas : ....

Topik : ....

Sub Topik :..........................

Tanggal Pengamatan : ....

Pertemuann ke : ....

No	Nama Siswa	Kegiatan						JLH	NA
		Persiapan		Pelaksanaan		Pelaporan			
		A	B	A	B	A	B		
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
15									
16									
17									
...									

Penilaian Unjuk Kerja ....

No.	Indikator	Hasil Penilaian		
		Baik (3)	Cukup (2)	Kurang (1)
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				

Nilai = $\frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maks}} \times 100$. Kategori baik jika nilai peserta didik ≥75.

Penilaian Kinerja Melakukan Penyelidikan

No.	Aspek yang dinilai	Penilaian		
		1	2	3
1.	Merumuskan pertanyaan/masalah			
2.	Melakukan pengamatan atau Pengukuran			
3.	Menafsirkan data			
4.	Mengomunikasikan			

Rubriknya.

Aspek yang dinilai	Penilaian		
	1	2	3
Merumuskan pertanyaan/ masalah	Masalah tidak dir umuskan	Perumusan masalah dilakukan dengan bantuan guru	Perumusan masalah dilakukan secara mandiri (individual at au kelompok)
Pengamatan	Pengamatan tidak cermat	Pengamatan cermat, tetapi mengandung interpretasi (tafsiran terhadap pengamatan)	Pengamatan cermat d an bebas interpretasi
Menafsirkan data	Tidak melakuka n penafsiran data	Melakukan analisis d ata, namun tidak melakuk an upaya mengaitkan antarvariabel	Melakukan analisis dan mencoba mengaitka n antarvariabel yang diselidiki (atau bentuk lain, misalny a mengklasifikasi)
Mengomunikasikan	Dilakukan secar a lisan	Lisan dan tertulis, na mun tidak dipadukan	Memadukan hasil tert ulis sebagai bagian dari penyajian secara lisan

- **Penilaian oleh guru**

No	KD	Indikator Esensial	Teknik	Keterangan
1.	KD pada KI I		Observasi perilaku	Lembar observasi
2.	KD pada KI II		Observasi perilaku	Lembar observasi
3.	KD pada KI III		Tes tulis	Lembar Tes tertulis
4.	KD pada KI IV		Penilaian Produk	Lembar penilaian produk
			Penilaian Unjuk Kerja	
			Penilaian Proyek dan portofolio	
		Membuat Laporan	Penilaian produk	Lembar penilaian produk

- **Penilaian diri**

No.	KD	Indikator Esensial	Teknik
1	KD pada KI IV	Tanggung jawab dan komitmen tugas	Penilaian Diri dan kriterianya

- **Penilaian rekan sejawat**

No.	KD	Indikator Esensial	Teknik
1	KD pada KI IV	Tanggung jawab dan komitmen tugas	Penilaian Diri dan kriterianya

Penilaian Kinerja Melakukan Percobaan

No.	Aspek yang dinilai	Penilaian		
		1	2	3
1.	Merumuskan masalah, hipo tesis, dan			
2.	Merangkai alat			
3.	Melakukan pengamatan/pe ngukuran			
4.	Melakukan analisis data da n			
No.	Aspek yang dinilai	Penilaian		
		1	2	3
1.	Merumuskan masalah, hipo tesis, dan			
2.	Merangkai alat			
3.	Melakukan pengamatan/pe ngukuran			
4.	Melakukan analisis data da n			

Rubriknya

Aspek yang dinilai	Penilaian		
	1	2	3
Merumuskan masa lah, hipotesis, dan merencanakan per cobaan	Tidak mampu meru muskan masalah, hipotesis, dan merencanakan perc obaan	Dilakukan dengan b antuan guru	Dilakukan secara m andiri (individual atau kel ompok)
Merangkai alat	Rangkaian alat tida k benar	Rangkaian alat benar, tetapi tidak rapi atau tidak memperhatikan keselamatan kerja	Rangkaian alat bena r, rapi, dan memperha tikan keselamatan kerja
Pengamatan/ pengukuran	Pengamatan tidak ce rmat	Pengamatan cermat , tetapi mengandung interp retasi	Pengamatan cermat dan bebas interpretasi
Melakukan analisis data dan menyimpulkan	Tidak mampu	Dilakukan dengan b antuan guru	Dilakukan secara m andiri (individual atau kel ompok)

Kegiatan Pembelajaran 4. Melakukan pengelolaan kualitas air pada pembesaran benih ikan.

A. Dekripsi

Orang awam banyak yang beranggapan bahwa ikan akan dapat hidup dan berkembang apabila berada dalam air dan diberi pakan yang cukup. Padahal sebenarnya persyaratan air merupakan suatu yang tidak dapat dipisahkan dengan kehidupan ikan baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Persyaratan kuantitas adalah persyaratan air dari segi kecukupannya meliputi volume dan kontinuitas ketersediaannya di dalam suatu wadah budidaya. Sedangkan dari segi kualitas adalah persyaratan baik dan jeleknya mutu suatu perairan dari aspek fisika, kimia, dan dari aspek biologi. Persyaratan kualitas air ini bahkan dapat mempengaruhi kepada faktor yang lain yaitu faktor penyakit yang bisa menyerang ikan. Dikalangan pembudidaya dikenal ada istilah " memelihara ikan adalah memelihara air", yang artinya apabila ingin memperoleh hasil budidaya yang baik maka harus mengelola kualitas air wadahnya dengan baik pula. Adapun rusng lingkup materi yang akan dipelajari dalam pengelolaan kualitas air pada pembesaran benih ikan adalah meliputi:

1. Kriteria parameter kualitas air (Biologi, Fisika, Kimia)
2. Teknik Pengukuran parameter kualitas air (Biologi, Fisika, Kimia)
3. Pengelolaan kualitas air optimal untuk kegiatan pembesaran
4. Interaksi antar parameter kualitas air (Biologi, Fisika, Kimia) pada perairan
5. Pengaruh kualitas air terhadap pertumbuhan ikan

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

a. Siswa dapat menerapkan pengelolaan kualitas air benih ikan (tradisional, semi intensif, dan intensif).

b. Siswa dapat melakukan pengelolaan kualitas air benih ikan (tradisional, semi intensif, dan intensif).

2. Uraian Materi

a. Kuantitas air media budidaya

Selama kegiatan pemeliharaan ikan, kuantitas (volume) air harus selalu dipertahankan sesuai dengan volume yang ditetapkan. Pengaruh dari menyusutnya volume air sistem teknologi budidaya memang tidak terlalu vital, namun cukup berbahaya apabila tidak segera diatasi. Dampak dari penurunan volume air sistem teknik budidaya adalah:

- Suhu air akan berfluktuasi tinggi. Hal ini disebabkan pada volume air yang sedikit air akan cepat panas, dan akan cepat juga melepas panas.
- Konsentrasi salinitas air cenderung lebih tinggi, karena penguapan air yang tinggi menyebabkan partikel-partikel garam yang mengendap semakin banyak. Sebagai contoh adalah tambak garam yang airnya sengaja dikeringkan untuk dipanen garamnya.
- Untuk budidaya semi intensif dan intensif, kondisi volume air yang kurang menyebabkan DO air turun, sehingga ikan-ikan akan mengalami krisis DO yang berdampak terhambatnya metabolisme pada ikan.

Penggantian air media pembesaran yang dilakukan secara terprogram, akan dapat menjamin kondisi kualitas air yang optimal seperti DO, pH, alkalinitas, dan gas-gas beracun lainnya.

Pada kondisi kualitas air yang kritis (menurun), maka harus dilakukan penggantian air baru yang steril dengan volume air yag lebih banyak (penggantian air baru yang steril bisa mencapai 30%), sehingga dengan kondisi seperti ini harus ada/tersedia sejumlah air yang cukup baik secara kuantitas maupun kualitas.

Apabila petakan tambak yang anda kelola menggunakan sistem air tandon (petak karantina), maka air di petak tandon harus selalu tersedia cukup untuk menggantikan air yang dibuang. Untuk mensterilkan air bisa digunakan kaporit dengan dosis 5 – 10 ppm.

Tujuan penambahan volume air pada kolam atau tambak adalah untuk:

- Menambah air yang hilang akibat rembesan dan penguapan (evaporasi)
- Mengencerkan plankton apabila kondisi plankton di kolam dalam keadaan *blooming*.
- Memperbaiki kondisi parameter kualitas air, khususnya bahan-bahan organik yang terlalu pekat dan zat-zat beracun.

b. Kualitas Air Media Budidaya

Kualitas air media budidaya yang baik, sudah tentu akan mendukung pertumbuhan dan perkembangan ikan secara optimal. Oleh karena itu kualitas air media budidaya harus selalu diperiksa dari segi kelayakannya, dan apabila terlihat kecenderungan penurunan kualitas airnya, maka kita harus melakukan langkah-langkah pengelolaan sesuai dengan faktor kualitas air yang mengalami penurunan kualitas tersebut.

Mengapa faktor kualitas air sangat berpengaruh dalam pembesaran ikan ? Ada beberapa alternatif jawaban yang bisa kita kemukakan yaitu:

- Kondisi kualitas air yang buruk dapat memicu berkembangnya penyakit. Mengkin anda masih ingat teori hubungan antara inang, fathogen, dan kualitas air, yang berpengaruh terhadap perkembangan penyakit di perairan, dalam hal ini penyakit di tambak.
- Faktor kualitas air juga berpengaruh terhadap kesuburan perairan misalnya kelimpahan plankton. Apabila kondisi kualitas air jelek maka kelimpahan plankton akan kurang. Dengan demikian berarti pakan alami tidak tersedia dengan jumlah yang cukup. Salah satu contoh faktor yang berpengaruh terhadap kesuburan perairan tersebut adalah

pH. Apabila pH perairan rendah maka nutrien yang ada di perairan tidak akan direspon dengan baik oleh plankton untuk kebutuhan fotosintesis, sehingga plankton tidak akan berkembang.

Nah, dari pernyataan di atas, pemeriksaan dan pengelolaan kualitas air adalah merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan atau merupakan bagian integral dengan kegiatan pembesaran ikan.

Pemantauan kualitas air pada sumber air dan pada media budidaya pada hakekatnya bertujuan ;

- Mengetahui nilai kualitas air dalam bentuk parameter fisika, kimia, dan biologi.
- Membandingkan nilai kualitas air tersebut dengan nilai kualitas air yang ideal untuk budidaya tambak.
- Menilai kelayakan suatu sumberdaya air untuk kepentingan tertentu.

Dalam mempelajari pengelolaan kualitas air, kita mengenal ada tiga parameter kualitas air, yaitu parameter fisika, kimia dan biologi. Masing-masing parameter terdiri dari banyak faktor, dimana antara faktor-faktor kualitas air ada yang mempengaruhi faktor yang lain. Ada juga antar faktor kualitas air tersebut saling mempengaruhi.

Contoh faktor kualitas air yang saling mempengaruhi antara satu dengan yang lain adalah Hubungan antara pH dan Alkalintas. Apabila alkalinitas tinggi maka pH juga akan meningkat, sebaliknya apabila alkalinitas turun maka pH akan turun juga.

Adapun faktor kualitas air yang mempengaruhi terhadap faktor kualitas air lain yaitu suhu yang dapat mempengaruhi kelarutan oksigen terlarut di perairan.

1) Parameter fisika

Parameter fisika kualitas air adalah kondisi fisik kualitas air yang ditunjukkan oleh faktor-faktor kualitas air perairan. Yang termasuk

parameter fisika itu antara lain Cahaya, suhu, kecerahan dan kekeruhan, warna, dan salinitas.

a) Cahaya

Dalam pembesaran ikan, keberadaan cahaya sangat penting. Pemanasan air media pembesaran sangat erat hubungannya dengan intensitas dan penetrasi cahaya yang masuk ke dalam perairan tersebut.

Radiasi matahari yang mencapai permukaan bumi sekitar 1350 Joule/detik/m^2 (watt) dengan kecepatan sekitar 186.000 mil/detik (299,790 km/detik). Panjang gelombang radiasi matahari berkisar antara 150 – 3200 nano meter dengan puncak panjang gelombang sekitar 480 nano meter. Diantara kisaran panjang gelombang radiasi matahari tersebut, hanya radiasi dengan panjang gelombang 400 – 700 nano meter yang dipergunakan pada proses fotosintesis dikenal dengan istilah *Photosyntetically Active Radiation* (PAR). Kisaran panjang gelombang fotosintesis ini dikenal dengan sebutan cahaya tampak (*Visible light*), yaitu cahaya yang dapat dideteksi oleh mata manusia (Cole, 1988).

Cahaya yang mencapai permukaan bumi dan juga permukaan perairan terdiri dari cahaya langsung (*direct*) berasal dari matahari dan cahaya yang disebarkan (*diffuse*) oleh awan yang sebenarnya juga berasal dari cahaya matahari (Cole, 1988).

Jumlah radiasi yang mencapai permukaan perairan sangat dipengaruhi oleh awan, ketinggian dari permukaan laut (*altitute*), posisi geografi, dan musim. Penetrasi cahaya ke dalam air sangat dipegaruhi oleh intensitas dan sudut datang cahaya pada permukaan air, kondisi permukaan air, dan bahan-bahan terlarut atau tersuspensi di dalam air (Boyd 1988; Welch, 1952).

Cahaya matahari yang mencapai permukaan perairan sebagian diserap dan sebagian lagi direfleksikan. Molekul-molekul seperti O_2, O_3, H_2O, dan CO_2 dapat menyerap radiasi matahari dan merubahnya menjadi energi panas (Moss, 1993). Pada perairan alami sekitar 53 % cahaya yang masuk mengalami transformasi menjadi panas, dan sudah mengalami penghilangan (*extinction*) pada kedalaman satu meter dari permukan (Wetzel, 1975).

Cahaya matahari yang dipantulkan kembali oleh permukaan air bervariasi menurut sudut datang cahaya dan musim. Sudut datang cahaya matahari ke permukaan air bervariasi secara harian. Pada saat sudut datang cahaya matahari tepat 90^o yang terjadi pada sekitar pukul 12.00, cahaya matahari yang dipantulkan sekitar 1,5 – 2,0 %. Semakin kecil sudut datang cahaya semakin banyak cahaya yang dipantulkan.

Spektrum cahaya yang memiliki panjang gelombang lebih besar yaitu merah dan orange (550 nm) dan panjang gelombang lebih pendek seperti ultraviolet dan violet (ungu) diserap lebih cepat pada perairan namun tidak dapat melakukan penetrasi yang lebih dalam ke kolom air dibandingkan dengan dengan spektrum cahaya dengan panjang gelombang pertengahan seperti biru, hijau, dan kuning (400 – 500 nm) yang dapat melakukan penetrasi lebih dalam pada kolom air. Spektrum merah dan orange paling efektif digunakan oleh tumbuhan berklorofil untuk aktifitas fotosintesis tumbuhan di perairan (Brown, 1987).

Cahaya merupakan sumber energi utama pada ekosistem perairan. Cahaya memiliki 2 fungsi utama di perairan (Jeffries dan Mills, 1996):

- Memanasi air yang menyebabkan perubahan suhu dan berat jenis (densitas) dan berakibat pada terjadinya percampuran massa dan kimia air. Perubahan suhu juga mempengaruhi

tingkat kecocokan perairan sebagai habitat bagi suatu organisme akuatik, karena setiap organisme akuatik memiliki kisaran suhu minimum dan maksimum tertentu untuk hidupnya.

- Cahaya menjadi sumber energi bagi proses fotosintesis oleh algae dan tumbuhan air.

Cahaya sangat berpengaruh pada tingkah laku organisme akuatik. Algae planktonik memperlihatkan respon yang berbeda terhadap perubahan intensitas cahaya. *Ceratium hirudinella* (*Dinoflagellata*) melakukan pergerakan vertikal pada kolom air karena perubahan intensitas cahaya. *Blue green algae* (Cyanophyta) mengatur volume vakuola gas untuk melakukan pergerakan secara vertikal pada kolom air sebagai respon terhadap perubahan intensitas cahaya. Zooplankton melakukan migrasi vertikal harian juga karena perubahan intensitas cahaya (Jeffries dan Mills, 1996).

Pigmen klorofil menyerap cahaya biru dan merah, karoten menyerap cahaya biru dan hijau, fikoeritrin menyerap warna hijau, dan fikosianin menyerap cahaya kuning (Cole, 1988).

Dari pernyataan-pernyataan di atas tentang cahaya, diantaranya yang terpenting adalah:

- Tidak semua radiasi cahaya matahari bisa digunakan oleh tumbuhan berklorofil bisa dimanfaatkan untuk fotosintesis,
- Jumlah radiasi yang mencapai permukaan perairan sangat dipengaruhi oleh awan, ketinggian dari permukaan laut (*altitute*), posisi geografi, dan musim.
- Cahaya matahari yang mencapai permukaan perairan sebagian diserap dan sebagian lagi direfleksikan.
- Pada perairan alami sekitar 53 % cahaya yang masuk mengalami transformasi menjadi panas, dan sudah mengalami penghilangan (*extinction*) pada kedalaman satu meter dari permukaan. Oleh

sebab itu kedalaman tambak yang ideal agar suhu airnya optimal sesuai dengan persyaratan hidup ikan minimal satu meter.

- Penetrasi cahaya matahari yang maksimal terjadi pada pukul 12.00, ini berarti fotosintesis yang maksimal juga terjadi pada waktu itu.

Jadi cahaya memegang peranan penting dalam pembesaran ikan baik dalam memanasi suhu media budidaya maupun untuk keberadaan plankton.

b) Suhu

Suhu merupakan faktor kulitas air yang bisa mempengaruhi faktor kualitas air lain, perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, dan biologi badan air. Dengan kata lain turun naiknya suhu akan mmpengaruhi pada faktor kualitas air yang lain. Jadi suhu merupakan "*controlling factor*". Oleh sebab itu keberadaan suhu di tambak harus bisa dipantau jangan sampai berada di bawah atau di atas kriteria nilai untuk pembesaran ikan.

Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang (*latitude*), ketinggian dari permukaan laut (*altitude*), waktu dalam sehari, sirkulasi udara, penutupan awan, aliran serta kedalaman dari badan air.

Peningkatan suhu mengakibatkan peningkatan kekentalan (viskositas), reaksi kimia, evaporasi dan volatilisasi. Selain itu peningkatan suhu juga menyebabkan penurunan kelarutan gas dalam air seperti: gas O_2, CO_2, N_2, CH_4, dan sebagainya (Haslam, 1995).

Kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air juga memperlihatkan peningkatan dengan naiknya suhu yang selanjutnya mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen.

Peningkatan 10 ^{o}C suhu perairan meningkatkan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik sekitar 2 – 3 kali lipat. Namun kondisi yang sebaliknya adalah dengan peningkatan suhu terjadi penurunan kadar oksigen terlarut di perairan, sehingga keberadaan oksigen terlarut kadangkala tidak mampu memenuhi peningkatan oksigen yang dibutuhkan oleh organisme akuatik untuk metabolisme dan respirasi. Dekomposisi oleh mikroba juga menunjukkan peningkatan dengan semakin meningkatnya suhu. Kisaran suhu yang optimum bagi pertumbuhan fitoplankton di perairan adalah 20 – 30 ^{o}C.

Ikan seperti halnya biota air lainnya merupakan hewan berdarah dingin (Poikilotermal), oleh sebab itu suhu tubuhnya sangat tergantung oleh suhu air. Namun begitu perubahan suhu baik berupa penurunan maupun peningkatan suhu yang sangat besar (drastis) sama sekali tidak dapat ditolerir oleh ikan dan dapat menyebabkan ikan „*shock*“. Kisaran suhu yang optimal bagi pemeliharaan ikan di kolam adalah 23 – 30 ^{o}C.

Suhu rendah dibawah normal dapat menyebabkan ikan mengalami *lethargi*, yaitu kehilangan nafsu makan, dan menjadi lebih rentan terhadap penyakit. Sebaliknya suhu yang terlalu tinggi ikan dapat mengalami stress pernapasan dan bahkan dapat menyebabkan kerusakan insang permanen.

Gambar 62. Termometer

Peningkatan suhu kadang-kadang diperlukan untuk meningkatkan laju metabolisme ikan sehingga perlakuan tersebut diharapkan dapat menolong mempercepat proses penyembuhan suatu penyakit, dan atau mempercepat siklus hidup suatu parasit sehingga parasit tersebut dapat segera dihilangkan. Penurunan suhu secara perlahan, jarang menimbulkan shock, meskipun demiki an temperatur hendaknya dikembalikan ke kondisi semula secara perlahan-lahan dalam waktu satu jam atau lebih.

Untuk menurunkan suhu air di tambak dan mempertahankannya pada suhu rendah, dapat digunakan kincir (gambar 59). Kincir merupakan alat yang mendifusikan oksigen ke dalam air dan melepaskan panas ke udara. Prinsip kerjanya kurang lebih sama dengan prinsip kipas angin (*fan*).

Gambar 63. Kincir yang sedang dioperasikan

Pada kondisi normal, suhu air selalu turun naik sepanjang hari sesuai dengan suhu udara atau terik matahari di hari itu. Pada tambak dengan kedalaman lebih dari 1 meter, seperti halnya pada tambak intensif, suhu pada kolam air bagian permukaan seringkali menjadi lebih tinggi dibanding pada bagian bawah, bahkan sampai kedalaman 20 -30 cm di siang hari yang panas. Perbedaannya bisa mencapai 2 ^{o}C. Hal ini kurang baik bagi ikan, dan oleh sebab itu

kembali peran kincir sangat vital untuk mengaduk air agar tidak terjadi stratifikasi suhu.

Suhu air tambak yang normal di wilayah tropis seperti Indonesia berkisar antara 25 ^{o}C – 32 ^{o}C. Suhu rendah biasanya terjadi pada malam hari karena matahari tenggelam sementara angin bertiup relatif banyak. Kondisi yang umum terjadi di tambak adalah suhu yang relatif tinggi, namun masih berada pada nilai kisaran yang disenangi oleh ikan.

Tambak merupakan sistem teknologi budidaya yang cenderung memiliki suhu yang panas. Tetapi suhu maksimal tidak terlalu membahayakan karena masih berada pada batas yang dipersyaratkan bagi kehidupan ikan. Yang menjadi permasalahan dari suhu adalah jika terjadi fluktuasi suhu, karena sifat ikan berdarah dingin (Poikilotermal) yang bisa mengakibatkan ikan stres apabila terjadi fliktuasi suhu yang terlalu besar. Fluktuasi suhu yang terjadi sebesar ≥ 5 ^{o}C apalagi dalam jangka waktu singkat, bisa menyebabkan ikan stres bahkan sampai mati. Pengukuran suhu di tambak yang sering dilakukan oleh para petambak tiga kali sehari, yaitu pada pagi hari pukul 08.00, siang hari pukul 12.00 dan sore hari pukul 16.00. fungsi dari pengukuran suhu ini adalah untuk mengetahui suhu terendah dan suhu tertinggi dalam satu hari. Pengukuran berikutnya hanya dilakukan apabila terjadi suasana yang ekstrim saja, misalnya cuaca yang mendung atau hujan terus menerus, maka perlu dilakukan pengecekan suhu untuk melihat nilai minimalnya. Memang susah untuk bisa menaikkan suhu air tambak, namun tindakan lain untuk mengatasi dampak penurunan kualitas air lainnya akibat dampak penurunan suhu, dapat kita lakukan. Sebagai contoh, suhu rendah mengakibatkan metabolisme ikan turun, maka kita harus mengurangi jatah pemberian pakan sampai setengah bagiannya.

Gambar 64. Pengukuran suhu di kolam/tambak

c) **Kecerahan dan kekeruhan**

Sebenarnya kondisi kecerahan disebabkan juga oleh banyak faktor seperti Padatan Tersuspensi Total, Padatan Terlarut Total, Bahan Organik Total, warna dan sebagainya.

Kecerahan adalah ukuran transparansi perairan, ditentukan secara visual dengan menggunakan alat "*Secchi disk*" yang pertama kali dikembangkan oleh Profesor Secchi sekitar abad XIX. Pada penggunaan *secchi disk,* ini beliau berusaha mengkuantitatifkan kekeruhan air dalam suatu nilai dikenal dengan kecerahan secchi disk (Jeffries dan Mills, 1996).

Nilai kecerahan yang dinyatakan dalam satuan meter juga dipengaruhi oleh faktor diluar kondisi airnya seperti keadaan cuaca dan waktu pengukuran. Selain itu ketelitian orang yang mengukurnya juga menentukan hasilnya. Untuk meminimalisir faktor-faktor tersebut, pengukuran kecerahan sebaiknya dilakukan pada tengah hari antara pukul 11.00 – 13.00, dengan kondisi cuacanya cerah.

Usaha-usaha yang dilakukan untuk mengatasi nilai kecerahan yang rendah akibat sumber air yang banyak mengandung Padatan Tersuspensi Total, Padatan Terlarut Total, dan Bahan Organik Total, adalah dengan membuat kolam penampungan (tandon), sehingga lumpur dapat diendapkan. Apabila unit tambak tidak memiliki kolam penampungan air (tandon), sumber air yang keruh bisa dijernihkan menggunakan kapur. Kecerahan yang rendah tapi diakibatkan oleh keberadaan plankton adalah yang diharapkan/dibuat, karena plankton adalah pakan alami bagi ikan. Disamping itu juga plankton dari hasil fotosintesisnya menghasilkan DO yang bermanfaat untuk aktifitas metabolisme ikan. Namun keberadaan plankton yang terlalu pekat bisa berbahaya bagi ikan, karena pada malam hari plankton juga akan mengambil oksigen dari air untuk respirasinya, sehingga bisa menyebabkan krisis DO pada malam. Oleh sebab itu pada tambak intensif fenomena tersebut diatasi dengan memasang kincir agar difusi oksigen bebas dengan air akan menambah konsentrasi DO di air tambak.

Menurut ketentuan angka kecerahan yang baik bagi air media budidaya dalam pembesaran ikan adalah 25 – 45 cm. Bila kecerahan kurang dari 25 cm maka perlu dilakukan upaya-upaya untuk menguranginya dengan penggantian air, sebaliknya apabila lebih dari 45 cm hal yang dilakukan adalah pemberian pupuk secara tepat jenis dan dosisnya. *Blooming plankton* juga bisa membahayakan ikan, karena apabila terjadi kematian massal plankton bisa mengakibatkan terbentuknya bahan dan gas beracun seperti NH_3, CO_2, dan sebagainya. Pembusukan juga bisa memacu pertumbuhan penyakit ikan.

Cara mengukur kecerahan adalah:

- Tentukan waktu pengukuran yaitu siang hari pukul 11.00 – 13.00,

- Tentukan tempat pengukuran, misalnya pada tempat pemberian pakan yang memungkinkan kita dapat mencelupkan alat Secchi disk. Disamping itu pastikan matahari tidak terhalangi oleh benda atau oleh orang yang melakukan pengukuran kecerahan.
- Masukkan alat Secchi sampai batas dimana alat tidak terlihat lagi, lalu angkat alat dan bacalah nilai kecerahanya.

Kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat dalam air. Kekeruhan disebabkan oleh bahan organik dan anorganik baik tersuspensi maupun terlarut seperti lumpur, pasir halus, plankton, dan mikroorganisme lainnya (Davis dan Conwel, 1991).

Satuan kekeruhan adalah unit turbiditas setara dengan 1 mg/l SiO_2. Sedangkan alat yang digunakan untuk mengukur kekeruhan ada Jackson *Turbiditimeter Unit, Jackson Candler Turbiditimeter,* dan *Nephelometric Turbidity unit*, yang cara penggunaan alatnya bersifat visual yaitu membandingkan air sampel dengan air standar.

Padatan tersuspensi dan kekeruhan memiliki korelasi positif yaitu semakin tinggi nilai padatan tersuspensi maka makin tinggi nilai kekeruhan. Akan tetapi tingginya padatan terlarut tidak selalu diikuti oleh tingginya kekeruhan, karena padatan terlarut banyak dari garam-garm laut. Air laut memiliki nilai padatan terlarut tinggi, tetapi tidak berarti kekeruhannya tinggi pula.

d) Salinitas

Salinitas penting diukur pada perairan laut dan payau. Salinitas adalah konsentrasi dari total ion-ion yang terdapat di perairan (Boyd, 1988). Salinitas menggambarkan padatan total di dalam air setelah semua karbonat dikonversi menjadi oksida, semua bromida

dan iodida telah diganti oleh klorida, dan semua bahan organik telah dioksidasi.

Sutomo (2000) mengatakan salinitas (kadar garam) menggambarkan kandungan garam-garam yang terlarut dalam air yang membedakan jenis air menjadi tawar, payau dan asin. Salinitas dinyatakan dalam gram/kg atau promil (‰). Salinitas air yang cocok bagi kehidupan dan tertumbuhan ikan air payau adalah antara 10 – 30 ‰.

Pada umumnya kenaikan kadar garam terjadi menjelang musim kemarau. Oleh karena itu keberadaan kolam penampungan (kolam tandon) yang berisi air tawar penting, ketika sumber air mengandung salinitas yang tinggi maka dapat diencerkan dengan air pada kolam tandon.

Alat ukur salinitas adalah salinometer dan Refractometer.

Gambar 65. Salinometer

Alat yang umum digunakan oleh para petambak baik tambak tradisional, semi intensif, maupun intensif adalah Refraktometer.

Alat ini sangat praktis dibawa ke lapangan dan mudah dioperasikannya.

Prinsip kerja Refraktometer ialah memancarkan cahaya yang dilewatkan pada setetes air contoh yng hendak diperiksa, lalu dijadikan petunjuk di dalam alat ini secara tepat dan akurat. Dengan refractometer, bias karena perbedaan suhu tidak terjadi. Pada suhu air berapapun, hasil pengukuran salinitas tetap sama.

Sebelum dipergunakan, terlebih dahulu refractometer dites (dikalibrasi) dengan meneteskan akuades berkadar garam nol. Bila setelah dilihat ternyata ada tanda garis-garis di dalamnya tidak menunjukkan pada angka nol, maka putaran pada ujung alat tempat melihat nilai salinitas dapat diputar-putar perlahan sampai garis menunjukkan pada nol tepat. Setelah dilakukan kalibrasi, alat refractometer dapat dioperasikan.

Gambar 66. Refractometer

Setelah dipergunakan, refractometer harus dikeringkan dengan lap atau kertas tisu. Caranya basahi kain lap atau kertas tisu dengan air suling, lalu lap kaca alat dengan hati-hati dan merata, sehingga butir-butir garam yang ada pada kaca hilang.

Pengukuran salinitas sebaiknya dilakukan dua kali sehari agar dapat dijadikan data nilai salinitas tambak kita. Dampak salinitas tinggi, kelarutan DO di dalam air rendah (cepat jenuh), oleh sebab itu pemasangan kincir untuk menyuplai oksigen perlu dilakukan. Untuk tambak tradisional tanpa kincir, petambak dapat mengaduk air dengan menggunakan perahu sambil mengaduk air dengan dayung mengitari tambak.

e) Warna

Warna air cukup berpengaruh terhadap kehidupan ikan yang dibudidayakan. Warna perairan biasanya dikelompokkan menjadi warna sesungguhnya (*true colour*) dan warna tampak (*apparent colour*). Warna sesungguhnya adalah warna yang hanya disebabkan oleh bahan-bahan terlarut karena bahan-bahan tersuspensi yang biasanya menyebabkan nilai kekeruhan tinggi, telah dipisahkan pada penentuan warna sesungguhnya ini. Warna tampak adalah warna yang tidak hanya disebabkan oleh bahan terlarut tapi juga oleh bahan tersuspensi.

Warna air diakibatkan bahan organik dan anorganik karena keberadaan plankton, humus, dan ion-ion logam seperti Besi (Fe) dan Mangaan (Mn) serta bahan lainnya yang dapat menimbulkan warna pada perairan. Bahan-bahan kimia yang terlarut di perairan adalah penyebab warna sesungguhnya.

Agar kita tidak terkecoh tentang warna air tambak kita, maka kita perlu mengetahui apa penyebab warna air tersebut. Apabila kita melihat air berwarna kemerahan itu bisa jadi adanya oksida besi yang terdapat dalam konsentrasi yang cukup banyak. Oksida Mangan mengakibatkan warna kecoklatan atau kehitaman. Kadar besi 0,3 mg/l dan Mangan 0,05 mg/l sudah dapat menimbulkan

warna di perairan (Peavy *et al.,* 1985). Kalsium karbonat ($CaCO_3$) yang berasal dari daerah kapur menimbulkan warna kehijauan pada perairan. Bahan-bahan organik seperti tannin, lignin dan asam humus yang berasal dari dekomposisi tumbuhan yang telah mati menimbulkan warna kecoklatan di perairan.

Warna dapat menghambat penetrasi cahaya ke dalam air dan mengakibatkan terganggunya proses fotosintesis. Warna perairan pada umumnya diakibatkan oleh partikel koloid yang bermuatan negatif, sehingga penghilangan warna ini dapat dilakukan dengan penambahan koagulan (zat penggumpal) yang bermuatan positif seperti Aluminium dan besi (Sawyer dan McCarthy, 1978).

Selain disebabkan oleh partikel koloid yang tersupensi, warna perairan juga dapat disebabkan oleh peledakan (*blooming*) fitoplankton.

Gambar 67. Air tambak berwarna hijau merupakan warna ideal

Metode penentuan warna yang sering digunakan adalah "*Visual Comparation Methods",* yaitu dengan cara membandingkan air sampel dengan warna standar yang terbuat dari unsur Platinum (Pt)

dan Cobalt (Co). satuan dari warna adalah unit PtCo. Warna yang dianjurkan bagi sumber air untuk keperluan air minum ialah 5 – 50 unit PtCo.

2) Parameter Kimia

Pemantauan kualitas air menggunakan parameter kimia, adalah pemantauan dengan melihat faktor-faktor kimia air pada media air tersebut. Pemantauan parameter kimia ini merupakan yang terumit dibandingkan dengan parameter lainnya, mengingat banyaknya unsur dan molekul kimia yang terdapat di air yang meliputi air tawar, laut atau air payau. Hal ini bisa dipahami karena air merupakan tempat berkumpulnya bahan-bahan kimia baik dari daratan maupun dari perairan itu sendiri.

Parameter kimia yang berpengruh besar di air media budidaya dan keberadaannya sebaiknya selalu diperiksa dan dikelola dengan baik sesuai dengan persyaratan hidup ikan antara lain derjat keasaman (pH), DO, CO_2, Alkalinitas, NH_3, dan H_2S.

3) Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman atau pH air adalah kondisi sifat senyawa-senyawa di dalam air. Sifat senyawa-senyawa di dalam air bisa berupa asam atau basa. Asam adalah senyawa yang menghasilkan ion Hidrogen (H^+) bila dilarutkan dalam air, sedangkan basa adalah senyawa-senyawa yang menghasilkan ion Hidroksil (OH^-) bila dilarutkan di dalam air.
Pedoman pH air ditentukan oleh konsentrasi ion H^+ yang digambarkan dengan angka 1 sampai 14. Angka kurang dari 7 menunjukkan bahwa air bersuasana asam (reaksi asam), sedangkan jika lebih dari 7 menunjukkan suasana alkalis (reaksi alkalis atau basa).

Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7 – 8,5. Nilai pH sangat mempengaruhi proses biokimiawi perairan, misalnya proses nitrifikasi akan berhenti jika pH rendah. Toksisitas logam memperlihatkan peningkatan pada pH rendah (Novotny dan Olem, 1994).

Apabila di dalam air pH-nya sama dengan 7 (netral) atau lebih dari 7 (alkalis atau basa), ini menunjukkan bahwa proses penguraian bahan organik kecil, dan DO tersedia dalam jumlah yang banyak. Tanah tambak yang bersifat alkalis merupakan tambak yang baik (produktif) karena kaya akan garam natrium, menyebabkan plankton akan tumbuh dengan baik.

Bila pH lebih besar dari 9 dapat mengganggu kehidupan ikan dan pertumbuhan pakan alami, bahkan nafsu makan ikan menjadi menurun sehingga pertumbuhannya terhambat.

Mackereth *et al*., (1989) di dalam Effendi (2003), menyatakan bahwa pH berkaitan erat dengan Karbondioksida dan Alkalinitas. Apabila konsentrasi Karbondioksida tinggi maka nilai pH akan turun demikian juga sebaliknya, apabila konsentrasi Karbondioksida rendah maka nilai pH akan naik. Ini disebabkan karena Karbondioksida merupakan senyawa yang bersifat asam, dan biasanya berasal dari hasil respirasi makhluk hidup serta dari penguraian senyawa karbonat. Sedangkan hubungan pH dengan alkalinitas, senyawa atau ion-ion katalis mempunyai sifat basa, sehingga keberadaannya dapat meningkatkan pH dan menyangganya agar tetap stabil. Pada pH < 5, alkalinitas dapat mencapai nol. Semakin tinggi nilai pH, semakin tinggi pula nilai alkalinitas dan semakin rendah kadar karbondioksida bebas.

Tabel 6. Hubungan antara pH air dengan kehidupan ikan

Keadaan pH	Pengaruhnya terhadap ikan
Lebih besar dari 11,0	Bersifat racun terhadap ikan
11,0	Titik mati alkalis
9,5 – 11,0	Produksi rendah
8,5 – 9,5	Cukup baik bagi pemeliharaan ikan
7,5 – 8,5	Baik bagi pemeliharaan ikan
6,0 – 7,0	Produksi sedang
4,5 – 6,0	Produksi rendah
4,0 – 4,5	Tidak berproduksi
4,0	Bersifat racun terhadap ikan
Lebih kecil dari 4,0	Titik mati asam

Usaha untuk mempertahankan dan menaikkan pH air di kolam atau tambak dilakukan dengan mengoptimalkan peran alat penyaring (filter) agar air tidak kemasukan bahan organik yang belum terurai, pengeringan dan pengolahan tanah yang baik dengan penambahan pupuk organik yang sudah masak, melakukan pengapuran pada tanah tambak, khususnya pada tanah yang ber-pH rendah. Penerapan sistem pengeluaran air tipe Central drain juga sngat efektif untuk membuang/menguras bahan-bahan organik, sehingga tidak berpotensi menurunkan pH air.

Alat yang umum digunakan untuk mengukur pH biasanya menggunakan Universal pH dan pH meter. Universal pH adalah alat ukur kualitas air dari kertas dimana apabila dicelupkan ke dalam air, warna kertas akan berubah tergantung dari pH-nya, warna yang ditunjukkan dibandingkan dengan warna standar alat ukur, maka akan diketahui nilai pH dari air tersebut yang ditunjukkan pada standar warna pada alat.

Gambar 68. Universal pH

Prosedur Pengukuran pH Air dengan alat digital pH meter

- Contoh air yang akan diukur pH nya diambil dengan botol sampel dan dimasukkan ke dalam beaker glass atau wadah lain
- Kertas pH dicelupkan ke dalam air contoh beberapa saat sampai tidak terlihat perubahan warna pada kertas pH tersebut
- Warna kertas pH hasil pencelupan dicocokkan dengan warna standar pada kotak wadah pH Universal.
- Hasil pencocokan dicatat sebagai nilai pH air yang diukur.

Khusus pH meter ini memiliki merk yang bermacam-macam, sehingga cara pengoperasiannya juga tergantung merknya tersebut. Biasanya setiap pembelian alat dilengkapi dengan petunjuk pengoperasiannya (manual).

Prosedur Pengukuran pH Air dengan alat digital pH meter

- Contoh air yang akan diukur nilai pH nya diambil dalam gelas ukur atau wadah lain
- Alat digital pH meter disiapkan dan dicek/dites batu baterainya, apakah masih bagus atau tidak. Bila sudah soak, batu baterai diganti dengan yang baru

- Sebelum digunakan, digital pH meter distandarkan terlebih dahulu dengan larutan pH standar lalu ujung sensor/probe dicelupkan ke dalam larutan tersebut hingga angka/nilai pH yang terdapat pada layar monitor tidak berubah lagi/stabil. Misalnya pada pH 4, 7 dan 10. Apabila angka pada pH digital belum terarah ke salah satu angka tersebut, maka dapat dilakukan pemutaran dengan menggunakan skrup yang berada di sisi kiri/kanan pH digital.
- Setelah nilai stabil, alat siap digunakan untuk mengukur pH air. Apabila ujung sensor dimasukkan ke dalam air yang diukur maka alat akan menunjukkan angka pH-nya.

Gambar 69. pH meter Tife Hanna

4) Oksigen Terlarut (DO)

Kadar oksigen di atmosfer sekitar 210 ml/l. Oksigen adalah salah satu gas yang ditemukan terlarut pada perairan. Kadar oksigen terlarut di perairan alami bervariasi tergantung pada suhu, salinitas, turbulensi air, dan tekanan atmosfer. Kadar oksigen berkurang dengan semakin meningkatnya suhu, ketinggian, dan berkurangnya tekanan atmosfer (Jeffries dan Mills, 1996).

Kadar oksigen terlarut juga berfluktuasi secara harian (*diurnal*) dan musim bergantung pada percampuran dan pergerakan massa air,

aktivitas fotosintesis, respirasi, dan limbah (*effluent*) yang masuk ke dalam badan air.

Alasan mengapa konsentrasi DO diusahakan berada pada nilai yang normal, karena menurut Boyd (1990), tingkat DO yang rendah dalam wadah budidaya dibarengi dengan kandungan nitrit yang tinggi dapat merangsang pembentukan methemoglobin, sehingga mengakibatkan menurunnya transportasi oksigen dalam darah yang dapat mengakibatkan stres dan kematian pada ikan. Kelarutan oksigen dan gas-gas lainnya juga berkurang dengan meningkatnya salinitas, sehingga kadar oksigen terlarut di laut cenderung lebih rendah (Boyd 1990).

Menurut Stikney (1993), oksigen terlarut yang menunjang pertumbuhan dan produksi ikan atau ikan yaitu lebih dari 3 ppm. Sedangkan Wardoyo (1975) menyatakan bahwa kandungan oksigen terlarut yang baik bagi kehidupan organisme di perairan adalah antara 2 – 10 ppm.

Keberadaan DO di air berasal dari difusi dengan udara bebas dan dari hasil fotosintesis oleh fitoplankton. Pada malam hari DO cenderung rendah karena semua makhlik hidup melakukan respirasi, sehingga semua akan memanfaatkan DO.

Di kolam atau tambak yang kondisi planktonnya *blooming*, pada malam hari sampai pagi hari sering terjadi ikan megap-megap karena kekurangan DO. Istilah ini disebut dengan *Low Of Dissolved Oxygent Syndrome* (LODOS). Apabila tidak ditangani dengan pemberian aerasi maka tidak menutup kemungkinan akan banyak ikan yang mati. Oleh karena itu pada tambak sering dipasang kincir. Penggunaan kincir efektif untuk menyuplai oksigen dari atmosfer sehingga terjadi difusi udara.

Alat yang digunakan untuk mengukur DO adalah DO meter. Seperti halnya alat-alat kualitas air lain, DO meter juga merknya banyak, sehingga pengoperasiannya juga tergantung dari petunjuk (manual) dari masing-masing alat DO meter tersebut.

Gambar 70. DO meter

5) Karbon dioksida (CO_2)

Atmosfer bumi mengandung CO_2 dengan persentase yang relatif kecil sekitar 0,033 % (Cole, 1988). Akan tetapi kadar CO_2 akhir-akhir ini memperlihatkan kecenderungan peningkatan dari tahun ke tahun sebagai dari perusakan lingkungan oleh aktivitas manusia seperti eksploitasi hutan, dan pembakaran fosil seperti minyak bumi dan batubara. Sekitar setengah dari CO_2 yang merupakan hasil pembakaran ini berada di atmosfer dan setengahnya berada di laut dan digunakan oleh diatom dan alga laut lainnya dalam proses fotosintesis. Small (1972) di dalam Cole (1988) mengemukakan bahwa 88 % produksi fotosintesis di bumi ini disumbangkan oleh fotosintesis yang dilakukan oleh aga di lautan.

Pembakaran bahan fosil (minyak bumi dan batubara) oleh kendaraan bermotor dan kegiatan industri akhir-akhir ini dapat meningkatkan kadar CO_2 di atmosfer. CO_2 merupakan salah satu gas yang memiliki

efek rumah kaca (*green house effect*) yaitu gas yang menyerap panas yang dilepaskan oleh cahaya matahari. Oleh karena itu peningkatan kadar CO_2 berkorelasi secara positif dengan peningkatan suhu bumi yang dikenal dengan istilah yang sangat populer yaitu pemanasan global (*global waming*).

Jumlah kandungan karbondioksida dalam suatu lingkungan perairan ditentukan oleh bahan organik dan binatang air yang ada di dalamnya, semakin banyak bahan organik yang terurai, semakin tinggi kandungan karbondioksidanya, demikian pula dengan metabolisme binatang yang ada, berbanding lurus dengan kadar karbondioksida (Boyd, 2000).

Meskipun persentase CO_2 di atmosfer kecil, akan tetapi keberadaan CO_2 di perairan relatif banyak, karena CO_2 memiliki sifat kelarutan yang tinggi (Jeffries dan Mills, 1988). Karbondioksida yang terdapat di perairan tambak berasal dari berbagai sumber yaitu:

- Difusi dari atmosfer. Karbondioksida yang terdapat di atmosfer mengalami difusi secara langsung ke dalam air.
- Air hujan melarutkan karbondioksida. Air hujan yang jatuh ke permukan bumi secara teoritis memiliki kandungan karbondioksida sebanyak 0,00 – 0,60 mg/l yang berasal dari karbondioksida yang terdapat di atmosfer.
- Air yang melewati tanah organik. Tanah organik yang mengalami dekomposisi mengandung relatif banyak CO_2 sebagai hasil proses dekomposisi. Karbondioksida hasil dekomposisi ini akan larut ke dalam air.
- Respirasi fitoplankon, hewan, bakteri aerob dan anaerob. Respirasi hewan dan tumbuhan menghasilkan CO_2. Dekomposisi bahan organik pada kondisi aerob menghasilakn CO_2 sebagai salah satu produk akhir. Dekomposisi anaerob karbohidrat pada bagian dasar perairan pada akhirnya juga akan menghasilkan CO_2.

Kandungan karbondioksida bebas yang ideal untuk hidup ikan lele dumbo adalah 0 – 12,8 mg/ liter (Murhananto, 2002). Kandungan CO_2 di dalam air tambak sebaiknya tidak boleh lebih dari 15 mg/l, karena apabila terlalu tinggi dikhawatirkan akan terhirup oleh ikan. Ini disebabkan Hemoglobin cenderung akan menyerap CO_2 dari pada DO. Apabila kadar CO2 lebih dari itu, segera lakukan penggantian air tambak secara rutin, kurangi pertumbuhan algae yang terlalu banyak, keluarkan alga yang sudah mulai membusuk dari dalam tambak, tingkatkan peranan kincir angin agar CO_2 menguap ke atmosfer.

6) Alkalinitas

Alkalinitas adalah gambaran kapasitas air untuk menetralkan asam dikenal dengan *Acid Neutraliing Capacity* (ANC) atau kuantitas anion di dalam air yang dapat menetralkan kation hidrogen.

Alkalinitas juga diartikan sebagai kapasitas penyangga (*buffer capacity*) terhadap perubahan pH perairan. Dengan demikian keberadaan alkalinitas yang optimal akan menjamin pH perairan tambak berada pada kisaran yang normal.

Penyusun alkalinitas di perairan adalah anion bikarbonat (HCO_3^-), karbonat (CO_3^{2-}), dan hidroksida (OH^-). Selain itu borat ($H_2BO_3^-$), Silikat ($HsiO_3^-$), fosfat (HPO_4^{2-}), dan $H_2PO_4^-$), sulfida (HS^-), dan amonia (NH_3) juga memberikan kontribusi terhadap alkalinitas. Akan tetapi pembentuk alkalinitas yang paling utama di perairan adalah bikarbonat karbonat, dan hidroksida. Diantara ke tiga ion ini, bikarbonat yang paling banyak terdapat pada perairan alami.

Nilai alkalinitas di perairan berkisar antara 5 hingga ratusan mg/liter setara $CaCO_3$. Nilai alkalinitas yang baik antara 30 – 500 mg/liter setara $CaCO_3$. Nilai alkalinitas pada perairan alami adalah 40 mg/l setara $CaCO_3$.

Perairan dengan nilai alkalinitas tinggi lebih produktif daripada perairan dengan nilai alkalinitas rendah. Lebih produktifnya perairan ini sebenarnya tidak berkaitan secara langsung dengan nilai alkalinitas, akan tetapi berkaitan dengan keberadaan fosfor dan elemen esensial lainnya yang meningkat kadarnya dengan meningkatnya nilai alkalinitas.

Nah, mengingat pentingnya alkalinitas dalam air kolam/tambak, maka kita harus memantau keberadaannya jangan sampai di luar nilai yang dipersyaratkan. Pengapuran sebagai salah satu kegiatan dalam persiapan wadah merupakan kegiatan yang dapat meningkatkan alkalinitas air. Jenis kapur yang digunakan sebaiknya kapur *calcite* ($CaCO_3$), karena kelarutannya yang lama sehingga dapat bertahan di dalam air dalam waktu yang lama pula.

7) Amonia (NH_3)

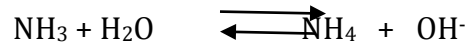
Amonia merupakan bentuk utama ekskresi Nitrogen dari organisme akuatik. Buangan Nitrogen lainnya berupa urea, asam urea, *creatine*, *creatinine*, asam amino, dan trimetilamin oksida (Lovell, 1989).

Ikan mengeksresikan banyak buangan nitrogen melalui insang dalam bentuk NH_4^+, dimana NH_4^+ yang dikeluarkan sebanyak 60 % – 90 % dari total buangan nitrogen (Stickney, 1979).

Di dalam perairan, Amonia terdapat dalam bentuk un-ionized (NH_3), dan ionized (NH_4^+). Menurut Heath (1987), amonia tidak hanya terdapat pada sungai, tetapi juga diakibatkan oleh hasil pembusukan (dekomposisi) bahan organik. Gas amonia membentuk amonium hidroksida di dalam air, yang akan berubah menjadi amonium dan ion hidroksil. Pada kisaran pH alami di perairan, disosiasi tersebut hampir

sempurna, dan amonia yang bersifat racun tergantung pada besarnya konsentrasi amonia tidak terionisasi (NH_3).

Amonia merupakan hasil dari proses pembusukan bahan organik oleh bakteri dan dari komposisi senyawa nitrogen oleh bakteri (Boyd, 1982). Di dalam air amonia berada dalam keseimbangan sebagai berikut:

$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4 + OH^-$$

Amonia juga dapat menyebabkan pertumbuhan menurun, *Hyperplasia* insang, dan *Haemorragi*. Amonia tinggi dapat menyebabkan perubahan pertahanan darah-otak, menggangu transportasi asam amino, mengganggu peredaran darah. NH_4^+ dapat mengganggu mekanisme pergantian ion pada sistem syaraf pusat dengan cara menggantikan ion K^+.

Boyd (1982) menyatakan bahwa kandungan NH_3 sebesar 0,1 mg/l menurunkan pertumbuhan dan menyebabkan kerusakan insang pada *Channel Catfish*, konsentrasi 0,52 mg/l menurunkan pertumbuhan sebesar 50 %, sedangkan pada konsentrasi 0,97 mg/l pertumbuhan akan terhambat.

Kadar amonia bebas yang tidak terionisasi (NH_3) pada perairan tawar sebaiknya tidak melebihi 0,0125 mg/l (Hart *et al*., 1993). Air hijau mampu menekan sisa metabolisme berupa total Amonia di dalam air. Nilai total Amonia pada air jernih mencapai 0,87 mg/l, bagi beberapa jenis ikan air laut seperti *Diplodus sargus* dan *Scidenopsis ocellatus* nilai tersebut sudah mematikan, tetapi bagi ikan mas (*Cyprinus carpio*) nilai total amonia yang mematikan ialah 2 ppm dan *Sparus aurata* 1,27 ppm (Zonneveld *et al*,. di dalam Tang dan Effendi, 2001).

Apabila suhu dan pH tinggi maka amonia akan beracun bagi benih biota air. Hal ini seperti yang dikatakan Abel (1989) yang mengatakan jika

suhu dan pH tinggi, maka konsentrasi amonia yang lebih beracun menjadi lebih tinggi.

Menurut Wahyuningsih (1999), pada perairan yang pHnya tinggi, amonium berada dalam bentuk tak terionisasi (NH_3) yang bersifat lebih toksik, sedangkan pada perairan yang pHnya rendah, senyawa amonium berada dalam bentuk terionisasi (NH^+_4) yang kurang toksik. Selanjutnya Wahyuningsih mengatakan amonium merupakan bentuk predominan dari nitrogen yang ada dalam sistem budidaya. Akumulasi dari amonium dan bentuk antaranya (nitrit) dapat menyebabkan kematian dan mempengaruhi pertumbuhan hewan budidaya.

Keberadaan Oksigen terlarut yang cukup optimal juga membantu proses dekomposisi amonia oleh bakteri, karena dalam proses metabolisme oleh bakteri membutuhkan oksigen terlarut yang cukup besar. Poernomo (1989) mengatakan, jika konsentrasi oksigen terlarut meningkat maka akan meningkatkan kerja mikroorganisme dalam mengurangi kadar amonia, sehingga secara tidak langsung pergantian air dapat mengurangi amonia.

Pendapat ini mengacu kepada hasil penelitian yang telah dilakukan Wahyuningsih (1999), terhadap pertumbuhan ikan, bahwa kandungan amonium di atas 0,01 mg/l secara nyata mengurangi pertumbuhan ikan dan *penaeid* "*post larva*" (PL) sebesar 60 – 70 %.

Untuk meminimalisir keberadaan amonia maka langkah-langkah berikut ini perlu dilakukan, yaitu:

- Lakukanlah pemberian pakan dengan tepat dosis, dan tepat waktu.
- Lakukanlah pemberian pupuk tepat jenis dan tepat dosis. Kurangi penggunaan pupuk organik karena dapat memacu meningkatnya konsentrasi amonia. Apabila kesuburan air tambak cukup baik, maka hentikan aplikasi pupuk agar tidak terjadi *blooming* plankton.

- Lakukanlah pemasangan kincir agar terjadi penguapan amonia ke atmosfer.
- Apabila kondisi kandungan amonia tinggi, maka lakukanlah penggantian air atau penyiponan dasar tambak. Untuk tindakan prepentif penyiponan dapat dilakukan secara periodik 2 – 3 hari sekali untuk mengurangi kandungan amonia di dasar tambak.

Akhir-akhir ini pada pembesaran ikan di tambak banyak diaplikasikan produk probiotik yang mampu mempermentasi NH_3 menjadi senyawa atau ion-ion yang tidk beracun.

Pada saat ini penggunaan probiotik sudah banyak diterapkan di bidang budidaya ikan karena mampu meningkatkan kualitas air media serta mengurangi serangan penyakit baik pada wadah terbuka maupun pada wadah tertutup. Probiotik dapat memperbaiki kualitas air terutama mengurai bahan-bahan organik menjadi bahan-bahan anorganik dan mengeliminir NH_3 dengan cara fermentasi hingga menjadi NH_2. (Vine *et al*., 2004).

8) Asam Belerang (H_2S)

Gas asam belerang (Hidrogen Sulfida) dengan rumus kimia H_2S, merupakan hasil proses pembusukan yang terjadi di dalam dasar kolam/tambak. Sumber bahan organik yang terdapat di dasar tambak adalah berasal dari plankton yang mati, sisa makanan ikan, dan jasad organik lain yang membusuk.

Timbunan gas asam belerang terutama terdapat di lapisan air dekat dasar kolam/tambak (pelataran) dan di dalam lumpur dasar tempat ikan membenamkan diri. Hasil penelitian tentang tambak di Jepang menyatakan bahwa kadar H_2S adalah sebagai berikut: lapisan air permukaan bervariasi antara 0,037 – 0,093 mg/l, lapisan air di atas

dasar tambak bervariasi antara 0,037 – 0,078 mg/l, lapisan dasar tambak dengan jenis tanah berpasir bervariasi antara 4,987 – 9,975 mg/l. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa jenis tanah berpasir ternyata mengandung H_2S yang tinggi. Pada jenis tanah berlumpur, kadar H_2S-nya lebih tinggi lagi. Keadaan demikian ini merupakan bahaya yang serius bagi kehidupan dan pertumbuhan ikan, mengingat sebagian besar ikan memiliki sifat senang membenamkan diri di dasar kolam/tambak.

Untuk mencegah timbulnya asam belerang yang membahayakan bagi ikan peliharaan kita, maka pengolahan tanah dasar jangan terlalu dalam, bersihkan bahan-bahan organik yang terdapat, dan lakukan pengurangan volume lumpurnya, tidak melakukan pemupukan menggunakan pupuk organik secara berlebihan. Penggunaan rumpon juga merupakan salah satu upaya agar ikan bisa bertengger apabila kondisi dasar tambak memiliki kadar H_2S tinggi, sehingga terhindar dari menghirup langsung asam belerang.

Pada tambak yang dikelola secara intensif, sering dilakukan pengoperasian kincir dan diiringi dengan penggantian air, segingga cukup efektif untuk mengurangi konsentrasi H_2S pada air tambak.

Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas tentang kualitas air untuk kepentingan air minum dan masak, di bawah ini disajikan standar Kadar maksimum beberapa parameter kualitas air termasuk untuk budidaya perairan.

Tabel 7. Kadar maksimum beberapa parameter kualitas air yang diperkenankan untuk kepentingan air minum dan untuk menopang kehidupan organisme akuatik (UNESCO/WHO/UNEP, 1992).

Parameter	Peruntukan Air Minum				Peruntukan kehidupan organisme akuatik	
	WHO	EC	Kanada	USA	EC	Kanada
Parameter Fisika						
1. Warna (Pt.Co)	15	20	15	15	-	-
2. TDS (mg/liter)	1000	-	500	500	-	-
3. TSS (mg/liter)	-	-	-	-	25	-
4. Kekeruhan (NTU)	5	4 JTU	5	1 – 5	-	-
Parameter Kimia						
5. pH	6,5-	6,5-	6,5- 8,5	6,5- 8,5	6,0 – 9,0	6,5-9,0
6. Oksigen terlarut	8,5	8,5	-	-	5,6 – 9,0	5,0-9,0
(mg/liter)	-	-				
7. Kesadahan			-	-	-	-
(mg/liter CaCO3)	500	-				
8. Amonium-			-	-	0,005-	1,37-2,2
Nitrogen	-	-			0,025	(total
(mg/liter)			-	-	0,04 – 1,0	NH_3)
9. Amonium	-	0,5	10	10	-	-
(mg/liter)	10	-				-
10. Nitrat-Nitrogen			-	-	-	
(mg/liter)	-	50	1,0	-	-	-
11. Nitrat (mg/liter)	-	-				-
12. Nitrit-Nitrogen			-	-	0,01-	
(mg/liter)	-	0,1	-	-	0,03	0,06
13. Nitrit(mg/liter)	-	5,0	-	-	-	-
14. Fosfor (mg/liter)	-	-	-	-	3,0-6,0	-
15. BOD (mg/liter)	200	10 –	250	250	-	-
16. Natrium (mg/liter)	250	175	500	250	-	-
17. Klorida (mg/liter)	400	25	0,05	-	-	-
18. Sulfat (mg/liter)	-	25	1,5	2,0	-	-
19. Sulfida (mg/liter)	1,5	-	5,0	-	-	-
20. Flourida (mg/liter)	-	0,7 –	0,2	-	-	-
21. Boron (mg/liter)	0,1	1,5			-	0,005
22. Sianida (mg/liter)		-				
		0,1	-	-		
Unsur renik (*trace*)	0,2		0,05	0,05	-	0,005-1,0
23. Aluminium	0,05		10	1,0	-	0,05

Parameter	Peruntukan Air Minum				Peruntukan kehidupan organisme akuatik	
	WHO	EC	Kanada	USA	EC	Kanada
(mg/liter)	-	0,2		0,01	-	-
24. Arsen (mg/liter)	0,005	0,05	0,05		-	0,0002-
25. Barium (mg/liter)		0,1	-	0,05		0,0018
26. Kadmium	0,05	0,005	1,0	-	-	0,02-
(mg/liter)	-			1,0	-	0,002
	1,0	0,005	0,3		0,005-	-
27. Kromium		-	0,05	0,3	0,112	0,002-
(mg/liter)	0,3	0,1	0,05	0,05	-	0,004
28. Kobalt (mg/liter)	0,05		0,001	0,05	-	
29. Tembaga	0,1	0,3	-	0,002	-	0,3
(mg/liter)	0,001	0,05	0,01	-	-	0.001-
	-	0,05	5,0	0,01	-	0,007
30. Besi (mg/liter)	0,01	0,001		5,0	-	-
31. Timbal (mg/liter)	5,0	0,05			0,03-2,0	0,0001
32. Mangaan		0,01				0,025-
(mg/liter)		0,1 -	-			0,15
33. Merkuri (mg/liter)		3,0		-		0,001
34. Nikel (mg/liter)	-		0,1		-	0,03
35. selenium(mg/liter)				-		
36. *zinc* (mg/liter)	-		0,7		-	
		0,01		-		
Kontaminan bahan	0,03		30,0		-	-
organik		0,5	4,0	-		
37. minyak dan	1,0		100	0,4	-	-
produk minyak	3,0	-		100	-	
(mg/liter)	30		-		-	4 ng/liter
38. pestisida total		-	-	50		diadrin
(mg/liter)	10	-		-	-	1 ng/ liter
39. aldrin dan Deildrin	0,01	-	-		-	-
(µg/liter)				-		-
40. DDT (µg/liter)	10	-	2,0		-	
41. Lindane (µg/liter)		-	-	-		300
42. *Methoxychlor*	-			0,5	-	-
(µg/liter)	-	-			-	
43. *Benzena* (µg/liter)			0			-
44. *Hexachlorobenzena*		0,5		-		
(µg/liter)	0	0,2	10		-	1,0
45. *Penthachlorofenol*				1		-
(µg/liter)	0 – 10				-	
46. Fenol (µg/liter)		0				

Parameter	Peruntukan Air Minum				Peruntukan kehidupan organisme akuatik	
	WHO	EC	Kanada	USA	EC	Kanada
47. Detergen (mg/liter)		-				- -
Parameter Biologi						
48. Faecal *coliform* (jumlah per 100ml)						
49. *Coliform*						

Keterangan :

EC : ***European Community* (Masyarakat Eropa)**

WHO : ***World Health Organization* (Organisasi Kesehatan Dunia)**

3. Refleksi

Dari uraian materi di atas, nampak bahwa kualitas air memegang peranan yang sangat penting dalam kegiatan pembesaran ikan. Kualitas air tidak hanya berpengaruh langsung pada biota air yang dibudidayakan, tapi juga mempengaruhi keberadaan penyakit dan pakan alami. Nah, faktor kualitas air apa saja yang dapat berpengaruh langsung dan tidak langsung pada biota air ?

4. Tugas

Lakukanlah pengukuran suhu secara berkala pagi, siang, dan sore hari. Lakukan juga pengukuran oksigen terlarut (DO) secara berkala pagi, siang, dan sore hari dengan wakti yang bersamaan dengan pengukuran suhu. Hubungkan data pengukuran suhu dengan data pengukuran Oksigen terlarut (DO). Dari hasil analisis anda bagaimana ubungan antara suhu dan oksigen terlarut ?

5. Test Formatif

a. Apa pengaruh kuantitas air terhadap kualitas air ? berikan contohnya !
b. Mengapa suhu secara langsung berpengaruh besar terhadap kehidupan ikan ? bagaimanakah cara mengatasi kondisi suhu yang terlalu tinggi pada air tambak ?
c. Nilai kecerahan yang yang pekat yang disebabkan oleh plankton merupakan kondisi yang dikehendaki oleh petambak. Apa manfaat dan kerugian dari keberadaan plankton tersebut bagi kehidupan ikan di kolan atau tambak ?
d. Oksigen terlarut merupakan *limiting factor* (faktor pembatas) dalam pembesaran ikan. Sebutkan minimal 2 faktor kualitas air yang sangat berpengaruh terhadap kelarutan oksigen dalam air !
e. Amonia merupakan salah satu hantu dalam pembesaran ikan. Darimanakah amonia ini terbentuk di dalam air tambak ? dan bagaimanakah upaya-upaya yang dapat dilakukan untuk meminimalisir keberadaannya ?

C. Penilaian

1. Penilaian Sikap

INSTRUMEN PENILAIAN PENGAMATAN SIKAP
DALAM PROSES PEMBELAJARAN

Petunjuk :

Berilah tanda cek (√) pada kolom skor sesuai sikap yang ditampilkan oleh peserta didik, dengan kriteria sebagai berikut :

Nama Peserta Didik : ....

Kelas : ....

Topik : ....

Sub Topik :...........................

Tanggal Pengamatan : ....

Pertemuann ke : ....

No	Aspek Pengamatan	Skor				Keterangan
		1	2	3	4	
1	Sebelum memulai pelajaran, berdoa sesuai agama yang dianut siswa					
3	Mengagumi hasil ciptaan Tuhan yang Maha Esa					
4	Interaksi siswa dalam konteks pembelajaran					
5	Kesungguhan dalam mengerjakan tugas					
6	Kerjasama antar siswa dalam belajar					
7	Menghargai pendapat teman dalam kelompok					
8	Menghargai pendapat teman kelompok lain					
	Jumlah					
	Total					
	Nilai Akhir					

Kualifikasi Nilai pada penilaian sikap

Skor	Kualifikasi
1,00 – 1,99	Kurang
2,00 – 2,99	Cukup
3,00 – 3,99	Baik
4,00	Sangat baik

$$\textbf{NA} = \frac{\sum \textbf{skor}}{\textbf{8}}$$

RUBIK PENILAIAN PENGAMATAN SIKAP

DALAM PROSES PEMBELAJARAN

ASPEK	KRITERIA	SKOR
Interaksi siswa dalam konteks pembelajaran	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
Kesungguhan dalam mengerjakan tugas	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
Kerjasama antar siswa dalam belajar	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
Menghargai pendapat teman dalam kelompok	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
Menghargai pendapat teman dalam kelompok	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1

DAFTAR NILAI SISWA ASPEK SIKAP DALAM PEMBELAJARAN

TEKNIK NON TES BENTUK PENGAMATAN

Nama Peserta Didik : ....

Kelas : ....

Topik : ....

Sub Topik :.........................

Tanggal Pengamatan : ....

Pertemuann ke : ....

No	Nama Siswa	Skor Aktivitas Siswa					Jlh	NA
		Interaksi	Kerjasama	Kesungguhan	Menghargai dalam kelompok	Menghargai kelompok lain		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

2. Pengetahuan

Pilihlah jawaban yang paling tepat dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf di depannya.

1) Apabila volume air media budidaya kurang dari persyaratan volume yang direkomendasikan dalam pembesaran ikan secara intensif, maka dampak yang mungkin timbul adalah....
   a. Alkalinitas meningkat
   b. Kandungan lumpur meningkat
   c. DO air turun
   d. NH3 akan meningkat
   e. pH air tambak akan turun
2) Mengapa faktor kualitas air sangat berpengaruh dalam pembesaran ikan ?
   a. Karena ikan peka terhadap perubahan kualitas air .
   b. Karena ikan berdarah panas
   c. Karena ikan *eurytermal*
   d. Karena ikan *euryhaline*
   e. Karena ikan mudah terserang penyakit
3) Suhu merupakan salah satu faktor kualitas air yang sangat penting dalam pembesaran ikan. Keberadaan suhu bisa mempengaruhi faktor kualitas air lainnya. Yang merupakan dampak suhu yang tinggi adalah...
   a. DO meningkat
   b. Salinitas turun
   c. CO2 meningkat
   d. NH_3 turun
   e. Kecerahan meningkat
4) Pernyataan yaang benar tentang cahaya adalah...
   a. Semakin kecil sudut datang cahaya semakin banyak cahaya yang dipantulkan.
   b. Pada sudut 90^o, sinar cahaya akan dipantulkan 10^o

c. Cahaya dipengaruhi oleh volume dan densitas air
d. Cahaya dapat membunuh penyakit pada air tambak
e. Semakin besar sudut datang cahaya semakin banyak cahaya yang dipantulkan.

5) Kecerahan sering digunakan untuk indikator kesuburan suatu kolam atau tambak. Hal ini disebabkan karena kecerahan ditentukan oleh...
a. Padatan tersuspensi total
b. Keberadaan padatan terlarut total
c. Keberadaan penetrasi cahaya ke dalam air tambak
d. Keberadaan plankton di tambak
e. Keberadaan warna air tambak

6) Ikan air payau sebagian besar adalah *euryhaline* yaitu....
a. mampu hidup pada kisaran salinitas yang panjang.
b. mampu hidup pada kisaran salinitas yang sempit
c. mampu hidup pada kisaran suhu yang panjang
d. mampu hidup pada kisaran suhu yang sempit
e. mempu bertahan terhadap kondisi kualitas air yang ekstrim

7) tujuan mempelajari tentang warna adalah...
a. agar bisa mengatasi permasalahan warna air
b. agar kita mengetahui penyebab warna yang ada di perairan tambak kita
c. agar kita bisa memodifikasi warna perairan tambak menjadi hijau
d. agar kita bisa menghilngkan warna terebut
e. jawaban a,b,c,d benar semua

8) Pernyataan yang berhubungan dengan keberadaan Derajat keasaman (pH) adalah...
a. Toksisitas logam memperlihatkan peningkatan pada pH rendah
b. NH_3 akan meningkat dengan meningkatnya pH
c. DO akan cepat jenuh dengan meningktnya pH
d. CO_2 memperlihatkan peningkatannya pada pH rendah
e. Alkalinitas tinggi maka pH akan rendah

9) Kadar oksigen terlarut (DO) berfluktuasi secara harian (*diurnal*), bagaimanakah kondisi DO pada malam hari ?

   a. Stabil karena suhu relatif rendah
   b. Rendah karena adanya respirasi oleh makhluk hidup.
   c. Tinggi karena suhu dan salinitas rendah.
   d. Tinggi karena banyaknya difusi dari atmosfer.
   e. Berfluktuasi karena adanya difusi dan respirasi.

10) Laut memiliki jumlah kandungan CO_2 lebih banyak dari pada di atmosfir karena ..

   a. CO_2 memiliki sifat kelarutan yang tinggi
   b. Dibutuhkan oleh plankton untuk fotosintesis
   c. Mengimbangi keberadaan DO yang banyak di laut
   d. Banyak dihasilkan dari respirasi biota air
   e. Hasil dari penguraian $CO_3^{\ 2+}$ di air.

11) Fotosintesis yang terjadi di perairan hanya mencapai zona....

   a. Afotik
   b. Efilimnion
   c. Hipolimnion
   d. Termoklin
   e. Fotik

12) Kegiatan pengapuran oleh para petambak kadang-kadang sering dianggap tidak terlalu penting, padahal merupakan bagian yang tidak terpisahkan dalam persiapan wadah dan media pembesaran ikan. Salah satu tujuan dari pengapuran untuk meningkatkan daya buffer tanah/air adalah ...

   a. Menaikkan pH
   b. Menetralkan pH
   c. Meningkatkan alkalinitas air tambak
   d. Membunuh hama ikan

e. Membunuh penyakit ikan.

13) Salah satu senyawa beracun yang berbahaya bagi kehidupan ikan yang berasal dari hasil pembusukan bahan-bahan organik dan berbau busuk adalah....

a. HH_3

b. NH_4^-

c. H_2S

d. Fe_2S (Fyrit)

e. NO_2 (Nitrit)

14). Di bawah ini adalah usaha-usaha untuk meminimalisir pengaruh amonia di tambak, **kecuali.**..

a. Lakukan pemberian pakan alami saja

b. Lakukan pemberian pakan dengan tepat dosis.

c. Lakukan pemberian pupuk tepat jenis dan tepat dosis.

d. Kurangi penggunaan pupuk organik

e. Lakukan pemasangan kincir

15) Gajala-gejala pada ikan seperti pertumbuhan menurun, *hyperplasia* insang, *Haemorragi* dan mengganggu peredaran darah disebabkan ...

a. NH_3 tinggi

b. H_2S tinggi

c. DO rendah

d. CO_2 tinggi

e. pH rendah

3. Keterampilan

RUBIK PENILAIAN KETERAMPILAN

TEKNIK NON TES BENTUK PENUGASAN PROYEK

Tahapan	Deskripsi kegiatan	Kriteria	Skor
Persiapan	Persiapan sumber bahan (A)	Menuliskan 3 bahan ajar atau lebih	4
		Menuliskan 2 bahan ajar	3
		Menuliskan 1 bahan ajar	2
		Tidak menuliskan bahan ajar	1
	Persiapan Bahan dan alat (B)	Menyediakan 3 bahan dan alat atau lebih sesuai kegiatan / proyek	4
		Menyediakan 2 bahan dan alat sesuai kegiatan/proyek	3
		Menyediakan 1 bahan dan alat sesuai kegiatan/proyek	2
		Tidak menyediakan alat dan bahan	1
Pelaksanaan			
Pelaporan			

$$NA = \frac{\sum skor}{6}$$

DAFTAR NILAI SISWA ASPEK KETERAMPILAN

TEKNIK NON TES BENTUK PENUGASAN PROYEK

Nama Peserta Didik : ....

Kelas : ....

Topik : ....

Sub Topik :..........................

Tanggal Pengamatan : ....

Pertemuann ke : ....

No	Nama Siswa	Kegiatan						JLH	NA
		Persiapan		Pelaksanaan		Pelaporan			
		A	B	A	B	A	B		
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
15									
16									
17									
...									

Penilaian Unjuk Kerja ....

No.	Indikator	Hasil Penilaian		
		Baik (3)	Cukup (2)	Kurang (1)
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				

Nilai = $\frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maks}} \times 100$. Kategori baik jika nilai peserta didik ≥75.

Penilaian Kinerja Melakukan Penyelidikan

No.	Aspek yang dinilai	Penilaian		
		1	2	3
1.	Merumuskan pertanyaan/masalah			
2.	Melakukan pengamatan atau pengukuran			
3.	Menafsirkan data			
4.	Mengomunikasikan			

Rubriknya.

Aspek yang dinilai	Penilaian		
	1	2	3
Merumuskan pertanyaan/ masalah	Masalah tidak dir umuskan	Perumusan masalah dilakukan dengan bantuan guru	Perumusan masalah dilakukan secara mandiri (individual atau kelompok)
Pengamatan	Pengamatan tidak cermat	Pengamatan cermat, tetapi mengandung interpretasi (tafsira n terhadap pengamat an)	Pengamatan cermat dan bebas interpretasi
Menafsirkan data	Tidak melakuka n penafsiran data	Melakukan analisi s data, namun tidak mela kukan upaya mengaitkan antarvariabel	Melakukan analisi s dan mencoba mengait kan antar variabel yang diselidiki (atau bentuk lain, misal nya mengklasifikasi)
Mengomunikasikan	Dilakukan secar a lisan	Lisan dan tertulis, namun tidak dipadukan	Memadukan hasil te rtulis sebagai bagian dari penyajian secara lis an

- **Penilaian oleh guru**

No	KD	Indikator Esensial	Teknik	Keterangan
1.	KD pada KI I		Observasi perilaku	Lembar observ asi
2.	KD pada KI II		Observasi perilaku	Lembar observ asi
3.	KD pada KI III		Tes tulis	Lembar Tes tertulis
4.	KD pada KI IV		Penilaian Produk	Lembar penilai an produk
			Penilaian Unjuk Kerja	

			Penilaian Proye k dan portofolio	
		Membuat Laporan	Penilaian produk	Lembar penilai an produk

- **Penilaian diri**

No.	KD	Indikator Esensial	Teknik
1	KD pada KI IV	Tanggung jawab dan komitmen tugas	Penilaian Diri dan kriterianya

- **Penilaian rekan sejawat**

No.	KD	Indikator Esensial	Teknik
1	KD pada KI IV	Tanggung jawab dan komitmen tugas	Penilaian Diri dan kriterianya

Penilaian Kinerja Melakukan Percobaan

No.	Aspek yang dinilai	Penilaian		
		1	2	3
1.	Merumuskan masalah, hipot esis, dan merencanakan percobaan			
2.	Merangkai alat			
3.	Melakukan pengamatan/pen gukuran			
4.	Melakukan analisis data dan menyimpulkan			
5.	Merumuskan masalah, hipot esis, dan merencanakan percobaan			
6.	Merangkai alat			
7.	Melakukan pengamatan/pen gukuran			
8.	Melakukan analisis data dan menyimpulkan			

Rubriknya

Aspek yang dinilai	Penilaian		
	1	2	3
Merumuskan mas alah, hipotesis, dan merencanakan pe rcobaan	Tidak mampu meru muskan masalah, hipotesis, dan merencanakan perc obaan	Dilakukan dengan bantuan guru	Dilakukan secara mandiri (individual atau ke lompok)
Merangkai alat	Rangkaian alat tid ak benar	Rangkaian alat be nar, tetapi tidak rapi at au tidak memperhati kan keselamatan kerja	Rangkaian alat ben ar, rapi, dan memperh atikan keselamatan kerja
Pengamatan/ pengukuran	Pengamatan tidak c ermat	Pengamatan cerm at, tetapi mengandung inter pretasi	Pengamatan cerma t dan bebas interpretasi
Melakukan analisi s data dan menyimpulka n	Tidak mampu	Dilakukan dengan bantuan guru	Dilakukan secara mandiri (individual atau ke lompok)

III. PENUTUP

Dari uraian di atas kita dapat menarik pelajaran yang bermanfaat tentang pentingnya membuat desain dan tata letak wadah pembesaran, melakukan pengelolaan wadah, media, dan peralatan pembesaran, melakukan seleksi benih ikan, dan mengelola kualitas air media budidaya ikan. Bahwa dalam pembesaran ikan dari aspek-aspek di atas akan saling terkait satu dengan yang lain. Sedangkan dampak yang ditimbulkannya ada yang mendukung terhadap kehidupan ikan, dan ada pula yang merugikan (tidak mendukung) terhadap kehidupan ikan.

Hubungan keterkaitan dari aspek-aspek di atas yang sering terjadi, antara lain sebagai berikut.

- Penentuan tata letak sistem teknologi budidaya yang benar dan didukung dengan pembuatan desain yang tepat akan menjamin alam hal kemudahan dalam operasional sistem teknologi budidaya yang digunakan, sehingga pada gilirannya akan meningkatkan produktivitas sistem teknologi budidaya bersangkutan.
- Pemilihan benih ikan yang sesuai baik spesies, ukuran, dan kriteria yang dipersyaratkan sangat menentukan keberhasilan budidaya yang dilakukan. Tidak semua spesies ikan cocok dibudidayakan pada semua sistem teknologi budidaya, melainkan yang sesuai dengan sifat dan tingkah lakunya saja yang bisa digunakan. Ukuran benih juga menjadi pertimbangan dalam memilih benih yang akan ditebar pada suatu sistem teknologi budidaya, sebagai contoh benih ukuran burayak tidak cocok dipelihara di kolam air deras atau di KJA, karena tidak mampu berenang melawan arus yang kuat dan akan banyak yang keluar. Pemilihan benih yang berkualitas tidak kalah pentingnya, karena akan berpengaruh terhadap pertumbuhan biomassa benih ikan dan ketahanan ikan terhadap serangan penyakit yang menyerangnya.
- Pengelolaan kualitas air boleh dikatakan merupakan kunci terpenting dalam keberhasilan budidaya ikan khususnya pembesaran ikan. Kegiatan pembesaran

ikan yang tidak memperhatikan kondisi kualitas air berarti melakukan usaha yang sifatnya spekulatif. Apalagi kalau kegiatan pembesaran itu dilakukan dengan melibatkan modal yang besar. Sebagai contoh kegiatan budidaya di KJA di daerah bendungan Cirata, Jatiluhur, Sagulung, dan lain sebagainya yang sering mengalami kerugian yang besar ketika terjadi *up-welling* (Umbalan). Up-welling yang merupakan fenomena alam yang disebabkan adanya cuaca mendung dan angin bertiup kencang, akan membalik massa air yang ada di dasar yang mengandung senyawa-senyawa beracun seperti NH_3, NO_2, H_2S, dan sebagainya naik ke permukaan air sehingga mengakibatkan ikan-ikan keracunan dan mati. Oleh sebab itu pentingnya mempelajari kualitas air adalah agar kita bisa mengantisipasi dan kapan perlu mengelola kualitas air budidaya agar tidak membahayakan bagi kehidupan ikan.

- Kualitas air yang baik bisa berpengaruh terhadap keberadaan pakan alami yaitu plankton, ferifiton, bentos, dan sebagainya. Ketersediaan pakan alami sedikit banyaknya akan menjadi sumbangan nutrisi bagi ikan. Bahkan ada komoditas ikan budidaya yang justru mampu memanfaatkan pakan alami untuk memenuhi kebutuhan nutrisinya sehingga dapat tumbuh dan berkembang biak. Pemenuhan kebutuhan pakan sangat berkaitan erat dengan hasil panen ikan, apabila kebutuhan pakannya kurang maka akan menghambat pertumbuhan ikan, sebaliknya apabila kebutuhan pakannya terpenuhi, maka pertumbuhan ikannya pun akan baik.

Nah, dari pernyataan-pernyataan di atas maka mempelajari aspek-aspek yang berhubungan dengan kegiatan pembesaran ikan dan menghubungkan keterkaitan masing-masing aspek tersebut sangat penting, sehingga akan dapat menentukan upaya-upaya dalam penanganan permasalahan di kolam/tambak.

DAFTAR PUSTAKA

Abel, P.D., 1989. ***Water pollution biology***. Ellis Horwood Limited, Chichester. UK. 231 p.

Alaert, G dan Santika, S.S. 1984. Metode Penelitian Air. Usaha Nasional. Surabaya

Amlacher Erwin, 1966. ***Textbook Of Fish Diseases***, Laboratorium fur Fischkrankheiten, Berlin.

Aslamyah, S. 2004. Penggunaan Mikroflora dari Saluran Pencernaan Sebagai Probiotik untuk meningkatkan Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forskal). Tesis. IPB. Bogor

Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau, 2003. ***Peningkatan Produktivitas Tambak Melalui Penerapan Probiotik Secara Terkendali Pada Budidaya Udang Sistem Tertutup***, Jepara.

Balca'zar J L , De Blas I, Zarzuela I R, Cunningham D, Vendrell D, Mu'zquiz J L.2006. *The Role of Probiotics in Aquaculture*. Veterinery Microbiology. 114. 173 – 186. www.Akuakultur Weblog (07 Juni 2008)

Boyd Claude E., 1990. ***Water Quality in Ponds for Aquaculture***. Auburn University Alabama, 482

Effendi Irzal, 2004. Pengantar Akuakultur. Penebar Swadaya. Jakarta. 188 hal.

FAO, 1997. *The State Of World Fisheries and Aquaculture* 1996. *Food and Agricultural Organization Of The United Nation,* Rome, 125 p.

Gufron H.K dan Tancung A.B, 2005. Pengelolaan Kulaitas Air dalam Budidaya Perairan. Rineka Cifta. Makasar. 208 hal.

Haliman R.W dan Adijaya S Dian, 2008. Udang Vannamei. Seri Agribisnis. Penebar Swadaya. Jakarta. 75 hal.

Mahyuddin H, 2008. Panduan Lengkap Agribisnis Lele Dumbo. Penebar Swadaya. Jakarta. 170 hal.

Saputra Dadang, 2009. Teknik Budi Daya Intensif Tambak Bandeng. Titian Ilmu. Bandung 98 hal.

Sumantadinata, K. 1983. Pengembangan Ikan-ikan Peliharaan di Indonesia. C. V. Hudaya. Bandung.

Suyanto Rahmatun dan Takarina Enny P, 2009. Panduan Budi Daya Udang Windu. Penebar Swadaya. Jakarta. 212 hal.

Suyanto Rahmatun dan Mujiman A, 2008. Budi Daya Udang Windu. Penebar Swadaya. Jakarta. 113 hal.

Sudrajat Achmad, 2008. Budidaya 23 Komoditas Laut Menguntungkan. Penebar Swadaya. Jakarta. 171 hal.

Sudrajat Achmad dan Wedjatmiko, 2010. Budi Daya Ikan di Sawah dan Tambak. Penebar Swadaya. Jakarta 76 hal.

Sutomo H.A. moch, 2000. Teknik Budi Daya Udang Windu. Sinar Baru Algensindo. Bandung. 175 hal.

Syahid M, dkk., 2006. Budi Daya Udang Organik Secara Polikultur. Seri Agribisnis. Penebar Swadaya. Jakarta. 75 hal.

Zonneveld, NE., E.A. Huisman and J.H. Boon, 1991. ***Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan***. (diterjemahkan oleh PT. Gramedia Pustaka Utama). Jakarta.

Yuasa, K. 2003. ***Gambaran Umum Diagnosis ikan***. Panduan Diagnosis Penyakit Ikan. BBAT Jambi, kerjasama DKP dan JICA.